



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOPATOLOGIA**

**EPITIFIKAÇÃO E RELACIONAMENTO FILOGENÉTICO
DE FUNGOS CERCOSPOROIDES ASSOCIADOS A PLANTAS
DO CERRADO**

ALINE SUELEN DA SILVA

**BRASÍLIA -DF
2018**

ALINE SUELEN DA SILVA

**EPITIFIKAÇÃO E RELACIONAMENTO FILOGENÉTICO DE
FUNGOS CERCOSPOROIDES ASSOCIADOS A PLANTAS DO
CERRADO**

Dissertação apresentada à Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fitopatologia pelo Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia.

Orientador

Dr. Danilo Batista Pinho, Doutor em Fitopatologia

**BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL
BRASIL
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Aline Suelen da.

Epitipificação e relacionamento filogenético de fungos cercosporoides associados a plantas do Cerrado. / Aline Suelen da Silva.

Brasília, 2018.

p.75.

Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília.

1. Fungos cercosporoides – Plantas do Cerrado.

I. Universidade de Brasília.PPG/FIT.

II. Epitipificação e relacionamento filogenético de fungos cercosporoides associados à plantas do Cerrado.

*A minha mãe Cleuza, meus tios Marcus e Rosa, e amigos Antônio, Sueli e Clêide
por toda ajuda e incentivo...*

Dedico!

“A evolução pode demorar, mas um dia ela acontece”

Fernandes e Ferreira

AGRADECIMENTOS

Minha maior gratidão nesse momento é a Deus, por ser meu porto seguro em todos os momentos e me dar forças para chegar até aqui...

Agradeço aos meus familiares pelo apoio, em especial a minha mãe Cleuza por compartilhar comigo sua alegria e ser compreensiva em todos os momentos, aos meus tios Rosa e Marcus, que foram fundamentais no meu acesso ao ensino superior, ajudando e incentivando no início dessa jornada até os dias atuais, assim como Antônio, Sueli e Cléide, que mesmo não sendo do meu próprio sangue se tornaram minha família de coração.

Aos meus amigos, que tornaram essa caminhada mais leve e feliz, em especial Giovana, Helen, Natália, Alexandre, Jennifer, Jéssica, Débora, Lincoln, Justino, Deziany, Déborah, Bianca, Érica, Anna Sofya, Thiago, Samuel, Pollyane, Marla e Carla.

Agradeço em especial a Camila pela ajuda nos trabalhos de bancada, Alexandre por estar sempre disponível para me ajudar na filogenia, Jennifer por me ajudar nas fotografias e Débora e Samuel por sempre sanarem minhas dúvidas.

Agradeço ao professor José Carmine Dianese, a Maria, Thiago e Letícia pela ajuda na identificação das plantas.

Ao professor Dr. Milton Luiz da Paz Lima por ter me instruído no começo dessa jornada e incentivado à seguir no caminho da pesquisa.

Também agradeço ao professor Danilo Batista Pinho pela orientação e ajuda durante todo esse período.

Ao professor Robert Neil Gerard Miller por conceder a infraestrutura do Laboratório de Interação Plantas- Praga e compor a banca examinadora.

Agradeço as bolsistas de Iniciação Científica do Laboratório de Micologia, Amanda Gomes Moreira, Ana Clara Ribeiro Quitânia e Thais Ramos pela ajuda oferecida.

À Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de recursos financeiros à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Trabalho realizado junto ao Departamento de Fitopatologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob orientação do professor Dr. Danilo Batista Pinho, com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**EPITIFIKAÇÃO E RELACIONAMENTO FILOGENÉTICO DE FUNGOS
CERCOSPOROIDES ASSOCIADOS A PLANTAS DO CERRADO**

ALINE SUELEN DA SILVA

DISSERTAÇÃO APROVADA em: ___/___/___ por:

Dr. Milton Luiz da Paz Lima
Instituto Federal Goiano câmpus Urutaí (Examinador Externo)

Dr. Robert Neil Gerard Miller
Universidade de Brasília (Examinador Interno)

Dr. Danilo Batista Pinho
Universidade de Brasília (Presidente - Orientador)

**BRASÍLIA – DISTRITO FEDERAL
BRASIL
2018**

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO GERAL	xiii
GENERAL ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	15
1.1 Bioma Cerrado.....	19
1.2 Fungos cercosporoides.....	20
1.3 Epitepificação e taxonomia de fungos cercosporoides	23
2 MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1 Coleta e processamento das amostras	26
2.2 Estudo taxonômico e herborização	26
2.3 Isolamento e armazenamento dos isolados.....	26
2.4 Extração do DNA genômico.....	27
2.5 Amplificação e purificação do DNA.....	28
2.6 Análises Filogenéticas	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.1 Local de coleta e informações dos espécimes coletados.....	36
3.2 Análise filogenética	37
3.3 Taxonomia	41
3.4 Espécie associada à Arecaceae.....	41
<i>Pseudocercospora</i> sp. (provável espécie nova nº 1). Figura 3 (A-C).	41
3.5 Espécies associadas à Bignoniaceae.....	44
<i>Cercospora tabebuiae-impetiginosae</i> Inácio & Dianese, Mycol. Res., 102:697 (1998).....	44
<i>Passalora tabebuiae</i> (Muchovej & Ferreira) Crous & Braun, CBS Biodiversity Studies, 1: 230 (2003).	45

<i>Passalora tabebuiae-ochraceae</i> C. A. Inácio & J. C. Dianese, Mycol. Progress,5: 121 (2006).	47
<i>Pseudocercospora cybistacis</i> (Henn.) X. J. Liu & Y. L. Guo, Mycosystema 2:233 (1989). ..	48
<i>Pseudocercospora tabebuiae-caraiibae</i> C. A. Inácio & J. C. Dianese, Mycol. Progress, 5: 122 (2006)... ..	50
3.6 Espécie associada à Passifloraceae	52
<i>Pseudocercospora passiflorae-setaceae</i> A. C. Dianese, A. M. Costa & J. C. Dianese, Mycotaxon, 105:2 (2008).	52
3.7 Espécie associada à Piperaceae.....	54
<i>Pseudocercospora piperis</i> (Pat.) Deighton, Mycological Papers, 140: 150 (1976)	54
3.8 Espécie associada à Rubiaceae.....	55
<i>Pseudocercospora rigidae</i> M. Silva & O. L. Pereira, Mycotaxon, 102: 261 (2007).....	55
3.9 Espécie associada à Smilacaceae	57
<i>Passalora smilacis</i> (Thüm.) U. Braun, Arnoldia, 14:30 (1997).	57
3.6 Espécie associada à Solanaceae	59
<i>Pseudocercospora</i> sp. (provável espécie nova nº 2). Figura 4 (A-D).	59
3.7 Espécie associada à Velloziaceae	62
<i>Mycosphaerella</i> sp. (provável espécie nova nº 3). Figura 5 (A-C).	62
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Códigos de acesso das sequências no GenBank e informações das espécies utilizadas na análise filogenética.....	30
Tabela 2. Características morfométricas de espécies de <i>Pseudocercospora</i> associadas à Arecaceae.....	42
Tabela 3. Características morfométricas de <i>Cercospora tabebuiae-impetiginosae</i> em <i>Handroanthusheptaphyllus</i> descrito em literatura.....	45
Tabela 4. Características morfométricas de espécies de <i>Passalora</i> associadas a plantas do gênero <i>Handroanthus</i>	47
Tabela 5. Características morfométricas de espécies de <i>Pseudocercospora</i> próximas filogeneticamente de <i>P. cybistacis</i> (Figura 2), associadas à hospedeiras da família Bignoniaceae.....	50
Tabela 6. Características morfométricas de espécies de <i>Pseudocercospora</i> associadas a plantas do gênero <i>Tabebuia</i>	52
Tabela 7. Características morfométricas de espécies de <i>Pseudocercospora</i> associadas a plantas do gênero <i>Passiflora</i>	53
Tabela 8. Características morfométricas de <i>Pseudocercospora piperis</i> em <i>Piper aduncum</i> no Brasil.....	55
Tabela 9. Características morfométricas de espécies de <i>Pseudocercospora</i> em <i>Palicourea</i> (Rubiaceae).....	57
Tabela 10. Características morfométricas de <i>Passalora smilacis</i> em plantas do gênero <i>Smilax</i> (Smilacaceae).....	59

Tabela 11. Características morfométricas de espécies de <i>Pseudocercospora</i> associadas à <i>Solanum</i>	60
--	----

Tabela 12. Características morfométricas de espécies de <i>Mycosphaerella</i> associadas a família Pandanaceae.....	63
--	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização geográfica das áreas amostradas no Distrito Federal. 36
- Figura 2.** Árvore filogenética obtida por comparação de sequências da região ITS por Inferência Bayesiana. Valores de probabilidade posterior são indicados acima dos nós. A árvore foi enraizada com *Cladosporium cladosporioides*. Os espécimes obtidos nesse estudo estão destacados em azul. 41
- Figura 3.** *Pseudocercospora* sp. em folhas de *Mauritia flexuosa*. A. Lesão na face adaxial da folha. B. Conidióforos. C. Conídios. 43
- Figura 4.** *Pseudocercospora* sp. em folhas de *Solanum* sp. A. Lesões na face adaxial da folha. B. Conidióforos. C-D. Conídios. 61
- Figura 5.** *Mycosphaerella* sp. em folhas de *Vellozia squamata*. A. Lesões com bordas escuras, centro mais claro e pontações negras. B. Detalhe da lesão mostrando ascomas subepidérmicos. C. Ascoma com ascas e ascósporos. 64

RESUMO GERAL

SILVA, Aline Suelen da. **Epitipificação e relacionamento filogenético de fungos cercosporoides associados a plantas do Cerrado**. 2018. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília,DF.

Os fungos cercosporoides são comumente associados a lesões foliares em várias espécies de plantas. Atualmente, existem mais de 2000 espécies, a maioria das quais é conhecida em um único hospedeiro. Este grupo de fungos é o mais representativo no Cerrado brasileiro, mas até agora a maioria das espécies foram descritas exclusivamente por meio de características morfológicas. A inclusão de dados moleculares na taxonomia de fungos cercosporoides revelou que o grupo é polifilético e demonstrou a necessidade de comparação de sequências para a identificação precisa das espécies. Portanto, este trabalho tem como objetivo epitipificar os espécimes de fungos cercosporoides associados às plantas do Cerrado e entender sua relação filogenética. Para identificação precisa, isolados foram obtidos a partir de lesões foliares em *Piper aduncum* (Piperaceae), *Solanum* sp. (Solanaceae), *Palicourea rigida* (Rubiaceae), *Smilax japecanga* (Smilacaceae), *Cybistax antisyphilitica*, *Handroanthus ochraeus*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus serratifolius*, *Tabebuia aurea*, (Bignoniaceae), *Passiflora setacea* (Passifloraceae), *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) e *Vellozia squamata* (Velloziaceae). Após a confirmação da identidade por comparações morfológicas, o DNA genômico foi extraído utilizando o kit Wizard® Genomic DNA Purification. As sequências de nucleotídeos da região do DNA ribossomal foram obtidas e comparadas com sequências de espécimes tipo e espécies disponíveis no GenBank. No total, 28 isolados foram obtidos de 12 plantas hospedeiras pertencentes a oito famílias botânicas. Os isolados obtidos pertencem à Mycosphaerellaceae e são agrupados em seis clados distintos. Este estudo confirma o relato de *Pseudocercospora piperis* associado à *Piper aduncum* *Pseudocercospora rigidae* associada à *Palicourea rigida*, com alto suporte filogenético. Os epitipos de *Cercospora tabebuiiae-impetiginosae*, *Passalora tabebuiiae*, *Pseudocercospora passiflorae-setaceae*, *P. cybistacis*, *P. tabebuiiae-caraibae* e *P. tabebuiiae-ochraeae* associadas a *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus serratifolius*, *Passiflora setacea*, *Cybistax antisyphilitica*, *Tabebuia aurea* e *Handroanthus ochraceus*, respectivamente, foram designados pela primeira vez e três prováveis espécies novas, sendo duas *Pseudocercospora* associadas à *Solanum* sp. e *Mauritia flexuosa*, respectivamente e *Mycosphaerella* associada à *Vellozia squamata*, serão propostas seguindo as normas do Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas. Os espécimes examinados neste estudo representam uma pequena fração de fungos cercosporoides relatados no Cerrado e demonstram a necessidade de coletar esses organismos para entender sua relação filogenética. Suporte financeiro: FAP-DF, Capes, CNPq e UnB.

Palavras-chave: Filogenia molecular, fungos, Mycosphaerellaceae, DNA barcoding, taxonomia.

Orientador- Dr. Danilo Batista Pinho- Universidade de Brasília

GENERAL ABSTRACT

SILVA, Aline Suelen da. **Epitipification and phylogenetic relationship of cercosporoid fungi associated with plants of the Brazilian Cerrado.** 2018. 75p. Dissertation (Master in Plant Pathology) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil.

Cercosporoid fungi are commonly associated with leaf lesions in numerous plant species. Currently, there are over 2000 species, most of which are known in a single host. Although this group of fungi is the most representative in the Brazilian Cerrado, the majority of species have been described exclusively by morphological characteristics. The inclusion of molecular data in the taxonomy of cercosporoid fungi revealed that the group is polyphyletic and demonstrated the need for sequence comparison for accurate identification of species. Therefore, the objective of this work was to epitypify specimens of cercosporoid fungi associated to Cerrado plants and to understand their phylogenetic relationships. For precise identification, isolates were obtained from leaf lesions on *Piper aduncum* (Piperaceae), *Solanum* sp. (Solanaceae), *Palicourea rigida* (Rubiaceae), *Smilax japecanga* (Smilacaceae), *Cybistax antisyphilitica*, *Handroanthus ochraeus*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus serratifolius*, *Tabebuia aurea*, (Bignoniaceae), *Passiflora setacea* (Passifloraceae), *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) and *Vellozia squamata* (Velloziaceae). After confirmation of identity by morphological comparisons, genomic DNA was extracted using the Wizard® Genomic DNA Purification kit. Nucleotide sequences from the ribosomal DNA region were obtained and compared to sequences of type specimens and species available from GenBank. In total, 28 isolates were obtained from 12 host plants belonging to eight botanical families. The isolates obtained belong to the Mycosphaerellaceae and are grouped into six distinct clades. This study confirms the report of *Pseudocercospora piperis* associated with *Piper aduncum* and *Pseudocercospora rigidae* associated to *Palicourea rigida*, with high phylogenetic support. The epitypes of *Cercospora tabebuiae-impetiginosae*, *Passalora tabebuiae*, *Pseudocercospora passiflorae-setaceae*, *P. cybistaxis*, *P. tabebuiae-caraibae*, and *P. tabebuiae-ochraceae* associated with *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus serratifolius*, *Passiflora setacea*, *Cybistax antisyphilitica*, *Tabebuia aurea* and *Handroanthus ochraeus*, respectively, were designated for the first time and three probable new species, two *Pseudocercospora* associated with *Solanum* sp. and *Mauritia flexuosa*, respectively and a *Mycosphaerella* associated with *Vellozia squamata*, will be proposed following the International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants. The specimens examined in this study represent a small fraction of the fungi reported in the Cerrado and demonstrate the need to carry out re-inventory of cercosporoid fungi to understand their phylogenetic relationship.

Keywords: Molecular phylogeny, fungi, Mycosphaerellaceae, DNA barcoding, taxonomy.

Guidance Committee- Dr. Danilo Batista Pinho- Universidade de Brasília (Advisor).

INTRODUÇÃO

Os fungos comumente conhecidos como cercosporoides compõem um dos maiores grupos de microfungos existentes, compreendendo mais de 2000 espécies (Crous e Braun, 2003). Esses organismos são caracterizados por possuir células conidiogênicas blásticas e conídios septados, longos e finos. Os cercosporoides são capazes de infectar a maioria das espécies de plantas silvestres e cultivadas (Braun *et al.*, 2013). A maioria das infecções resultam em manchas foliares, mas também observam-se lesões em flores, frutos e sementes de espécies florestais, plantas ornamentais, hortaliças, cereais e gramíneas. Entre as principais doenças causadas por esses microrganismos encontram-se a mancha-angular do feijoeiro (*Pseudocercospora griseola* Sacc.), a mancha-púrpura da soja (*Cercospora kikuchii* Tak. Matsumoto & Tomoy), a mancha-de-cercospora em milho (*Cercospora zea-maydis* Tehon & E. Y. Daniels), a mancha de olho pardo em cafeeiro (*C. coffeicola* Berk. & Cooke), a sigatoka negra (*P. fijiensis* Deighton) e a sigatoka amarela (*P. musae* Deighton) em bananeira (Braun *et al.*, 2013).

Esses fungos possuem uma ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrados desde as zonas temperadas até os trópicos, porém a maior riqueza e abundância são encontradas em áreas tropicais e subtropicais da África, Ásia, Austrália, América Central e do Sul (Beilharz e Pascoe, 2002; Braun e Freire, 2004; Hernández-Gutiérrez e Dianese 2008; 2009).

No bioma Cerrado, os fungos cercosporoides representam um dos principais grupos encontrados (Braun, 1995; 1998), representando 9% das espécies de fungos associadas a plantas nativas do Cerrado (Hernández-Gutiérrez, 2000).

Agrupados inicialmente no complexo gênero *Cercospora* Fresen., foram desmembrados em gêneros menores, utilizando-se, inclusive, estudos de biologia molecular e,

desde então, a taxonomia deste grupo vem provando ser altamente contraditória e sofre alterações significativas (Crouse Braun, 2003).

Tradicionalmente, os pesquisadores baseavam-se, sobretudo na morfologia para identificação de fungos associados a plantas (Hyde e Alcorn, 1993), porém, o uso da morfologia na identificação nem sempre permitiu demonstrar o processo evolutivo de um indivíduo (Bakhshi, 2015).

Outro fator agravante é que na maioria dos estudos iniciais foram utilizadas estirpes de fungos que, em geral, não foram cuidadosamente referenciados (Ariyawansa *et al.*, 2014a). Muitos estudos obtiveram estirpes de coleções de culturas e essas estirpes foram comumente nomeadas sem nenhum material comprovante anexado, como as exsiccatas, sendo impossível verificar suas características para garantir a correta identificação (Ariyawansa *et al.*, 2014b).

Descrições de espécies novas ou já conhecidas devem incluir todas as características encontradas *in vivo*, *in vitro* e em dados filogenéticos. Ainda é limitado o número de fungos cercosporoides que já foram cultivados e sequenciados, e centenas de taxa são conhecidos apenas a partir de caracteres *in vivo*. No entanto, todas as características têm de ser levadas em consideração para fins taxonômicos e estão sujeitas às regras do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (McNeill *et al.*, 2012), incluindo o artigo 11, que lida com a prioridade de nomes, onde a fase anamófica e teleomófica dos fungos passam a possuir o mesmo nome, preferencialmente.

Nas últimas décadas, um enorme progresso taxonômico ocorreu através do aumento da aplicação de métodos moleculares na identificação e classificação de fungos, incluindo membros da família Mycosphaerellaceae (Crous *et al.*, 2013; Groenewald *et al.*, 2013; Bakhshi *et al.*, 2014; Nganhom *et al.*, 2015; Guatimosim *et al.*, 2016). Análises de culturas e sequências de nucleotídeos têm sido utilizadas para fins taxonômicos deste grupo de fungos sempre que possível.

A aplicação de técnicas moleculares gerou novas informações que estão auxiliando no entendimento das relações filogenéticas, levando a uma reestruturação do sistema de classificação deste grupo de fungos com rearranjos, fusão de gêneros e reconhecimento de novos gêneros. Por outro lado, os sintomas e características morfológicas ainda são importantes no diagnóstico de fungos cercosporoides, especialmente para fins de monitoramento e identificação de rotina dos fungos de interesse. (Silva *et al.*, 2016).

Designar um epítipo para interpretar um material tipo, que não pôde ser atribuído com confiança ao material moderno, juntamente a disponibilização de dados moleculares, culturas fúngicas e sua descrição detalhada configuram como meios para corrigir a denominação incerta de diversos fungos e assim estabilizar a interpretação das espécies, gêneros, famílias ou ordens (Ariyawansa *et al.*, 2014b). Diante disso, Cai *et al.* (2011) e Liu *et al.* (2016) ressaltam a importância de recoletar muitos desses patógenos em complexos de espécies (como *C. apii sensu* Crous e Braun, 2003) e re-identificá-los com base em protocolos modernos e conceitos de espécie atualizados.

Com base em critérios de taxonomia clássica várias espécies de cercosporoides foram descritos no Brasil nos últimos 19 anos (Furlanetto e Dianese, 1999; Braun *et al.*, 1999; Braun e Freire, 2004; Pereira e Barreto, 2005; Silva e Pereira, 2007; Rocha *et al.*, 2008; Soares e Barreto, 2008; Silva *et al.*, 2012; Firmino *et al.*, 2013; Parreira *et al.*, 2014; Hernández-Gutiérrez e Dianese 2008; 2009; Hernández-Gutiérrez *et al.*, 2014; 2015; Guatimosim *et al.*, 2016; Braun e Freire, 2003; Silva *et al.*, 2016; Nakashima *et al.*, 2016), porém poucos estudos incluíram dados de sequenciamento e filogenia.

Devido a maioria das espécies de fungos cercosporoides associados a plantas do Cerrado serem descritas exclusivamente por meio de características morfológicas, o objetivo principal desse trabalho é compreender o relacionamento filogenético desses microorganismos. Adicionalmente, os objetivos específicos são: (i) recoletar os fungos

cercosporoides descritos em associação com as plantas do Cerrado; (ii) epitipificar as espécies conhecidas; (iii) descrever novas espécies; (iv) e registrar novas associações e/ou distribuição geográfica.

REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Bioma Cerrado

Até o momento, segundo o Ministério do Meio Ambiente são reconhecidos seis biomas no Brasil: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (Araújo, 2017). O Cerrado abrange os estados do MG, MS, RO, GO, TO, MA, PI, BA, MG, SP e o DF (Silva *et al.*, 2008), constituindo a segunda maior formação vegetal brasileira e ocupando uma área de aproximadamente 24% do território nacional, extensão superada apenas pela Amazônia (Scariot *et al.*, 2005).

A alta variação fisionômica do bioma Cerrado levou ao reconhecimento de um complexo de biomas, e sua classificação em cerrado *sensu lato*, subdividido entre os biomas campo tropical (campo limpo), savana (campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*) e floresta estacional (cerradão) (Batalha, 2011).

Características como a presença de solos profundos, ácidos, de baixa fertilidade e ricos em alumínio são comuns ao bioma Cerrado *sensu lato*. Em sua grande parte, apresenta duas estações bem definidas: uma chuvosa, que se inicia entre os meses de setembro e outubro e se estende até os meses de março e abril, e seca entre abril e setembro (Klink e Machado, 2005).

Esse bioma possui vegetação bastante diversa, com mais de 12.000 espécies de plantas, distribuídas em 170 famílias. As famílias Fabaceae, Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Lythraceae, Euphorbiaceae e Melastomataceae estão entre as principais encontradas no Cerrado e representam cerca de 50% de sua riqueza florística. Além disso, 1/3 das espécies de seres vivos relatados no Brasil são encontrados no Cerrado, que abriga aproximadamente 320.000 espécies conhecidas incluindo fungos, vírus, bactérias, algas, plantas e animais (Sano *et al.*, 2008).

Considerado um *hotspot*, ou seja, um ponto quente para a conservação da biodiversidade no mundo, o Cerrado também é um dos biomas mais ameaçados devido à

tendência de ocupações, que têm causado uma perda anual de 2,2 milhões de hectares de áreas nativas (Myers *et al.*, 2000; Machado *et al.*, 2004).

Estudos voltados para as plantas do Cerrado ainda são necessários, assim como para a diversidade micológica a elas associada, sobretudo diante de sua diversidade e área ocupada. Estima-se em 48,89% a perda causada pelo desmatamento e somente 8,1% destas áreas são protegidas em Unidades de Conservação (MMA, 2018).

Estimativas feitas por Hawksworth (1991), sugerem que exista um total de 1,5 milhão de espécies fúngicas, mas tem sido proposto o número de até 5,1 milhão de espécies (Blackwell, 2011). Estudos exaustivos, especialmente nos trópicos, são de extrema importância para melhorar a eficácia dessas estimativas. Em trabalhos mais recentes sugeriu-se que o número estimado de fungos seja mantido como pelo menos 1,5 milhões, podendo chegar ao dobro, ou seja, 3 milhões (Hawksworth, 2012), o que equivale à aproximadamente seis espécies fúngicas encontradas em cada planta vascular, dessa forma, espera-se encontrar entre 70.000 a 100.000 espécies fúngicas no Cerrado. Porém, estudos realizados por Chaves (1998) e Dornelo-Silva (1999) diferem dessa estimativa, onde foi encontrado um número maior de fungos associados a plantas nesse bioma. Atualmente são conhecidas menos de 1000 espécies coletadas e descritas no Cerrado (Zambrano, 2016), entre elas os fungos cercosporoides.

1.2 Fungos cercosporoides

A etimologia do nome cercosporoides é derivada dos termos gregos “*kerkos*” (cauda) e “*sporos*” (esporos), significando fungos com conídios filiformes (Dornelo-Silva, 2014). Esses fungos produzem, geralmente, esporos longos e finos, chamados de esporos filiformes ou escolecosporos, sendo normalmente formados sobre um tecido fúngico estromático (Chupp, 1954).

Pertencentes a classe Dothideomycetes e ordem Capnodiales, os fungos cercosporoides se encontram, principalmente, na família Mycosphaerellaceae, que engloba 213 gêneros (Mycobank, 2018).

Fungos cercosporoides englobam diversos gêneros de formas assexuais, tendo como correspondente fase sexuada formas ascosporigênicas que eram tradicionalmente classificadas no gênero *Mycosphaerella* e relacionados (Crous e Braun 2003).

Inicialmente, a forma sexuada dos fungos cercosporoides era conhecida como *Mycosphaerella* (Crous e Braun, 2003), mas recentemente, com a nova abordagem de “um fungo, um nome” definida pelo código de nomenclatura de fungos isso foi alterado.

Com a abolição do Artigo 59 do Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (ICN), um único nome genérico vem sendo usado para fases sexuadas e assexuadas de fungos (Hawksworth *et al.*, 2011; Wingfield *et al.*, 2012; Crous *et al.*, 2015). *Mycosphaerella* foi reconhecido como um nome que deve ser aplicado apenas a táxons que possuam o gênero *Ramularia* na fase assexuada, sendo o nome *Mycosphaerella* agora considerado sinônimo facultativo de *Ramularia*. Para qualquer outro taxon de família a gênero, o nome correto é o mais antigo legítimo com o mesmo grau, exceto em casos de limitação de prioridade por conservação (Hawksworth *et al.*, 2011).

Esses fungos formam ascomas imersos no tecido do hospedeiro na forma de pseudotécios (corpo de frutificação), no interior dos quais é possível observar a formação de ascas bitunicadas, ascósporos didimósporos e hialinos, além disso, podem ser observadas lesões tanto na face adaxial quanto abaxial (Chupp, 1954).

A dispersão desses fungos é favorecida pela sua esporulação intensa, o que os torna fungos de grande importância fitopatogênica. Algumas doenças bastante conhecidas na agricultura mundial são causadas por fungos cercosporoides, como a Sigatoka-amarela (*Pseudocercospora musae* Zimm.) e negra (*P. fijiensis* Zimm.) em bananeira, assim como a

cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola* Berk. e Cooke), mancha-angular do feijoeiro (*P. griseola* Sacc.), cercosporiose do milho (*Cercospora zea-maydis* Tehon e E.Y. Daniels) e mancha-púrpura da soja (*C. kikuchii* Matsumoto e Tomoy) (Kimatiet *al.*, 2005).

Inicialmente, os gêneros classificados dentro do grupo de fungos cercosporoides eram distinguidos de acordo com as características dos conídios e conidióforos, principalmente. Entre os vinte e um gêneros de fungos cercosporoides fitopatogênicos relatados, destacam-se os gêneros *Cercospora*, *Pseudocercospora*, *Passalora*, *Stenella* e *Zasmidium*. O gênero *Cercospora* possui características relevantes na distinção de gêneros, como uma cicatriz conspícua na célula conidiogênica e no conídio, que se apresenta hialino (Fuckel, 1863). Já o gênero *Pseudocercospora* não possui cicatriz evidente (*in conspicua*) e, além disso, seus conídios são pigmentados (Spegazzini, 1910). Em *Passalora* ocorre a presença de cicatriz conspícua na célula conidiogênica e no conídio, porém ele se diferencia de *Cercospora* por possuir conídios pigmentados (Fries, 1849a).

Inicialmente, todos os cercosporoides que tinham o micélio verrucoso eram classificados no gênero *Stenella* (Crous e Braun, 2003), mas com a inclusão de dados moleculares viu-se que na realidade as espécies de *Stenella* agrupavam em duas famílias diferentes (Mycosphaerellaceae e Teratosphaeriaceae). Desde então, membros do gênero que agruparam na família Teratosphaeriaceae permaneceram com no gênero *Stenella*, e os que agruparam na família Mycosphaerellaceae foram classificados em um novo gênero chamado *Zasmidium* (Braun *et al.*, 2010). A partir daí descobriu-se um marcador morfológico para diferenciar espécies de *Stenella* e *Zasmidium*, onde o primeiro gênero citado possui a célula conidiogênica em forma simpodial (zigue-e-zague), e o segundo possui a cicatriz da célula conidiogênica achatada (Braun *et al.*, 2010).

Atualmente, são descritas 125 espécies desse grupo de fungos associados a plantas no Cerrado, totalizando 25 famílias botânicas. Diversos trabalhos descrevem essas espécies, porém, essas descrições basearam-se predominantemente em características morfológicas.

1.3 Epitipificação e taxonomia de fungos cercosporoides

Nos últimos anos, diversos autores vêm mostrando as limitações que existem em se classificar organismos apenas com base em dados morfológicos. No ano 2000, quando se iniciaram os estudos moleculares desses organismos, Crous e colaboradores observaram que um grupo de fungos cercosporoides era monofilético, se agrupando em um único clado, o que demonstrava sua ancestralidade, porém, a única região gênica utilizada foi a ITS e a quantidade de taxas representativas presentes no trabalho era pequena (Crous *et al.*, 2000).

Posteriormente, em 2007, os mesmos autores fizeram uma amostragem maior desse grupo com diferentes regiões gênicas (LSU, SSU e ITS), onde verificaram que esses organismos eram polifiléticos, dado o agrupamento dos isolados em clados distintos (Crous *et al.*, 2007).

Outro problema encontrado na identificação desses fungos é a confusão gerada durante a distinção de características morfológicas, como ocorreu com a cercosporiose em Lúpulu (*Humulus lupulus*), utilizado na fabricação de cerveja, em que o agente causal da doença foi erroneamente identificado como *Cercospora* quando, de acordo com sua morfologia, se tratava de *Pseudocercospora* (Radisek *et al.*, 2008).

O arranjo de conidióforos era tido como uma das características diferenciadoras de gêneros, o que levou a classificação do agente causal da mancha angular do feijoeiro como *Phaeoisariopsis*, diante da sua formação de conidióforos agrupados na forma de sinêmios. Porém, a partir de dados moleculares, constatou-se que essa característica não separava gêneros. Desde então, *Phaeoisariopsis* passou a ser chamado de *Pseudocercospora griseola*,

pois filogeneticamente se agrupava junto a *Pseudocercospora vitis*, espécie tipo do gênero (Crous *et al.*, 2006).

Outras observações feitas a partir de dados moleculares foram que espécies de *Pseudocercospora* possuíam arranjos de conidióforos diferentes e até mesmo isolados, além disso, espécies identificadas morfológicamente como *Passalora* e *Stenella* eram agrupadas em clados distintos de uma mesma árvore filogenética, indicando que a morfologia não correspondia à história evolutiva desses organismos (Crous *et al.*, 2001).

Trabalhos recentes mostram essas incoerências, como o realizado por Bakhshi *et al.* (2015), onde foi observado que fungos com características de *Cercospora*, como conídios hialinos e cicatriz proeminente, após serem analisados filogeneticamente formaram um clado separado das espécies de *Cercospora*, levando os autores a propor um novo gênero chamado *Neocercospora*. Também foi observado por Crous *et al.* (2009) que diversos fungos com morfologia semelhante se agrupavam em diferentes clados, entre eles espécies de *Pseudocercospora*.

Devido à importância das informações morfológicas associadas a dados moleculares, vem ocorrendo uma tendência a realização da epitipificação de espécies fúngicas. De forma geral, a epitipificação é importante na identificação completa de um organismo. Para tanto, é preciso encontrar o fungo de interesse na mesma região geográfica, na mesma hospedeira, expressando os mesmos sintomas e possuindo as mesmas características morfológicas para propor um epitipo (Ariyawansa *et al.*, 2014).

Existem trabalhos confirmando a importância que há em coletar espécies de fitopatógenos para uma identificação mais robusta desses organismos, já que muitos estudos basearam-se apenas na morfologia pra fazer a classificação de fungos fitopatogênicos (Cai *et al.*, 2011).

Até 2008, o DNA de espécies eucariotos era pouco usado para fazer diagnose de doenças, mas essa prática vem sofrendo um aumento exponencial, inclusive para fungos (Renner, 2016). Um levantamento feito no período de 2010 à 2015, mostra que ocorreu um aumento no uso de sequências de DNA para fazer a descrição de espécies fúngicas, e em 2015 cerca de 60% das novas espécies de fungos foram descritas com base em sua sequência de DNA (Hibbett *et al.*, 2016).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e processamento das amostras

No ano de 2017, plantas apresentando sintomas de manchas foliares ocasionadas por fungos cercosporoides foram coletados em locais com vegetação típica do bioma Cerradono Distrito Federal. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para a Coleção Micológica da Universidade de Brasília.

Folhas foram examinadas sob microscópio estereoscópico para preparo de laminais semipermanentes pelo método de pescagem direta utilizando o fixador lactoglicérol à lâmina microscópica que foi vedada com esmalte incolor, para observação e identificação prévia do grupo.

2.2 Estudo taxonômico e herborização

A identidade do patógeno foi baseada no estudo da morfologia e morfometria de estruturas somáticas e reprodutivas. Os espécimes contidos em lâminas semipermanentes foram examinadas sob microscópio de luz, para visualização, caracterização e registro de características microscópicas. A identificação foi realizada por meio de comparações de características morfológicas das espécies encontradas com as apresentadas em descrições e chaves de identificação (Crous e Braun, 2003; Chupp, 1954; Aptroot, 2006). Após a confirmação das espécies, as estruturas somáticas e reprodutivas foram descritas e incorporadas ao herbário da coleção micológica da Universidade de Brasília.

2.3 Isolamento e armazenamento dos isolados

O isolamento foi realizado pelo método direto (Alfenas *et al.*, 2007), transferindo-se com o auxílio de um estilete esterilizado sob um microscópio estereoscópico, conidióforos e conídios dos espécimes para placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA). As placas foram incubadas à 25°C.

A pureza genética foi obtida pela repicagem monohifal de cada isolado por meio da remoção de uma pequena porção da extensão marginal de uma hifa individual e transferência para uma nova placa de Petri contendo meio BDA (Alfenas *et al.*, 2007).

Após 15 dias de incubação, as placas repicadas que permaneceram em temperatura ambiente, formadas por culturas monohifais foram identificadas por meio da observação de estruturas somáticas e reprodutivas em microscópio de luz. Os isolados identificados como gêneros de fungos cercosporoides foram depositados na coleção de culturas da Universidade de Brasília e armazenados através de discos contendo micélio, que foram cultivados a partir de placas matrizes durante um período de 15 dias, em seguida recortados em discos de 6 mm de diâmetro sendo transferidos para microtubos contendo 1 mL de água destilada e esterilizada (Método Castellani).

Armazenamento em glicerol: Os isolados foram cultivados em BDA durante 15 dias e em seguida, cinco discos miceliais de 6 mm de diâmetro foram transferidos para microtubos de 2 mL contendo 1 mL de glicerol a 10% autoclavado. [glicerol foi esterilizado? Autoclavado? Deixar claro]

Armazenamento em óleo mineral: Os isolados foram cultivados durante 5 dias em frascos tubos com tampa de 5 mL contendo meio BDA inclinado. Em seguida as colônias foram mergulhadas em 1,5 mL de óleo mineral esterilizado e guardadas à $\pm 18^\circ\text{C}$.

2.4 Extração do DNA genômico

Para a caracterização molecular, os isolados foram cultivados em meio BDA coberto com papel celofane por três semanas à 25°C . Após o crescimento das colônias, o micélio foi removido com auxílio de um palito de madeira esterilizado e transferido para microtubos de 1,5 mL contendo 30 μL de tampão Tris-EDTA (TE). A extração de DNA genômico foi realizada utilizando o Kit de purificação de DNA genômico da Promega (Wizard Genomic

DNA Purification Kit) conforme Pinho *et al.* (2012). As amostras foram armazenadas à -20°C para posterior utilização.

2.5 Amplificação e purificação do DNA

Para cada reação de PCR foram utilizados 6,25 µL de MyTaq, 2,35 µL de água ultrapura, 2,0 µL de BSA, 0,3 µL de DMSO, 0,3 µL de cada iniciador (senso e anti-senso) e 1,0 µL de DNA genômico, totalizando um volume final de 12,5 µL.

A combinação dos iniciadores V9G (5' TTACGTCCCTGCCCTTTGTA 3') (Hoog e Ende, 1998) e LR5 (5' ACCCGCTGAACTTAAGC 3') (Vilgalys e Hester, 1990) foi utilizada para amplificar uma região parcial do rDNA, utilizando uma desnaturação inicial à 95 °C por 1,5', seguida de 35 ciclos de desnaturação a 95 °C por 20'', anelamento a 53 °C por 45'' e extensão a 72 °C por 45'', além de uma extensão final de 72 °C por 5'. Os produtos de PCR foram visualizados em gel de agarose a 1%. Os amplicons foram purificados e sequenciados pela MacroGen[®] Inc., Coréia do Sul ([http:// www.macrogen.com](http://www.macrogen.com)).

2.6 Análises filogenéticas

As sequências de nucleotídeos foram editadas com o software DNA Dragon, sendo corrigidas manualmente e o arranjo dos nucleotídeos em posições ambíguas foram reparados utilizando as sequências no sentido 5'–3' e 3'–5'.

Os isolados foram previamente identificados pela comparação das sequências da região do espaçador interno transcrito (ITS) obtidas em relação com as sequências disponíveis no GenBank. Após a identificação inicial, sequências adicionais foram selecionadas a partir de Videira *et al.* (2016), e posteriormente obtidas no GenBank (Tabela 1) para inferir a árvore filogenética.

As sequências foram alinhadas utilizando o software MUSCLE (Edgar, 2004), implementado no programa MEGA[®] 6 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) (Tamura

et al.,2011). Foi realizada a análise de Inferência Bayesiana (IB) empregando o método da Cadeia de Markov Monte Carlo (MCMC). O programa MrMODELTEST[®] 2.3 (Posada e Buckley, 2004) foi utilizado para selecionar o modelo de substituição de nucleotídeos para análise de IB.

Os valores de verossimilhança foram calculados e o modelo foi selecionado de acordo com o Akaike Information Criterion (AIC). A análise de IB foi concluída com MrBayes[®] ver. 3.1.2 (Rannalae Yang, 1996; Mauet *al.*,1999; Ronquiste Huelsenbeck, 2003).

As árvores iniciaram aleatoriamente até 10.000.000 de gerações e foram amostradas a cada 1.000 gerações, resultando em 10.000 árvores. As primeiras 2.500 árvores foram descartadas da análise. Os valores de probabilidade posterior (Rannala e Yang, 1996) foram determinados da árvore consenso através das 7.500 árvores remanescentes. A árvore foi visualizada no software FigTree[®] (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>) e exportada para programas gráficos. A espécie *Cladosporium cladosporioides* foi utilizada como grupo externo.

Tabela 1. Códigos de acesso das sequências no GenBank e informações das espécies utilizadas na análise filogenética.

ESPÉCIE	Isolado	Hospedeira	Família	ITS
<i>Acrodontium</i>	CBS 144.33	-	-	MF951410
<i>Batcheloromyces sedgefieldii</i>	CBS 112119	<i>Protea repens</i>	Proteaceae	EU707893
<i>Batcheloromyces proteae</i>	CBS 110696	<i>Protea cynaroides</i>	Proteaceae	JF746163
<i>Cercospora apii</i> *	CBS 116455	<i>Apium graveolens</i>	Apiaceae	AY840519
<i>Cercospora armoraciae</i>	CBS 538.71	<i>Berteroa incana</i>	Brassicaceae	JX143547
<i>Cercospora beticola</i>	CPC 18813	<i>Beta vulgaris</i>	Amaranthaceae	JX143556
<i>Cercospora campii-silii</i>	CBS 132625	<i>Impatiens noli-tangere</i>	Balsaminaceae	JX143561
<i>Cercospora capsici</i>	CBS 132622	<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae	X143568
<i>Cercospora cf. chenopodii</i>	CBS 126.29	-	-	MF951299
<i>Cercospora cf. chenopodii</i>	CBS 256.67	<i>Atriplex hortensis</i>	Amaranthaceae	MF951300
<i>Cercospora cf. chenopodii</i>	CBS 543.71	<i>Atriplex hortensis</i>	Amaranthaceae	MF951301
<i>Cercospora cf. chenopodii</i>	CBS 123192	<i>Chenopodium album</i>	Amaranthaceae	MF951298
<i>Cercospora cf. chenopodii</i>	CPC 10303	<i>Chenopodium ficifolium</i>	Amaranthaceae	MF951297
<i>Cercospora cf. chenopodii</i>	CPC 12450	<i>Chenopodium ficifolium</i>	Amaranthaceae	JX143574
<i>Cercospora cf. flagellaris</i>	MUCC 831	<i>Phytolacca decandra</i>	Phytolaccaceae	JX143614.1
<i>Cercospora cf. malloti</i>	CPC 24845	<i>Mallotus japonicus</i>	Euphorbiaceae	KT193692.1
<i>Cercospora cladosporioides</i>	CBS 112388	-	-	HM148003
<i>Cercospora dubia strain</i>	CPC 15600	<i>Atriplex hastata</i>	Amaranthaceae	KX287277.1
<i>Cercospora euphorbiae-sieboldiana</i>	CBS 113306	<i>Euphorbia sieboldiana</i>	Euphorbiaceae	JX143593
<i>Cercospora fagopyri</i>	CBS 132623	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Polygonaceae	JX143594

Tabela 1. Continuação.

<i>Cercospora lactucae-sativae</i>	CPC 10082	<i>Ixeris chinensis</i> subsp. <i>strigosa</i>	Asteraceae	JX143622
<i>Cercospora sojina</i>	CBS 220.31	-	-	KX287279
<i>Cercospora sojina</i>	CBS 132018	<i>Glycine soja</i>	Fabaceae	GU214655
<i>Cercospora sojina</i>	CBS 132615	<i>Glycine soja</i>	Fabaceae	JX143659
<i>Cercospora sojina</i>	CPC 11422	<i>Glycine soja</i>	Fabaceae	KX287280
<i>Cercospora</i> sp.	CBS 544.71	<i>Solanum dulcamara</i>	Solanaceae	MF951302
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	CBS 112388	-	-	NR119839.1
<i>Filiella pastinacae</i>	CBS 114116	-	-	KF251328
<i>Mycosphaerellaendophytica</i>	CBS 111519	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	DQ267579.1
<i>Mycosphaerellascytalidii</i>	CBS 516.93	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Myrtaceae	DQ303014.1
<i>Mycosphaerellastromatosa</i>	CBS 101953	<i>Protea</i> sp.	Proteaceae	NR137690.1
<i>Neopenidiella nectandrae</i>	CBS 734.87	<i>Nectandra coriacea</i>	Lauraceae	MF951335
<i>Nothopericoniella perseamacranthae</i>	CBS 122097	<i>Machilus zihouensis</i>	Lauraceae	MF951354
<i>Nothopericoniella perseamacranthae</i>	CBS 122282	-	Lauraceae	MF951355
<i>Nothophaeocryptopus gaeumannii</i>	CBS 244.38	-	-	MF951336
<i>Nothophaeocryptopus gaeumannii</i>	CBS 267.37	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae	EU700365
<i>Pallidocercospora acaciigena</i>	CBS 112515	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	KF901805
<i>Pallidocercospora crystallina</i>	CBS 111045	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	KF901704
<i>Pallidocercospora crystallina</i>	CPC 14140	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	MF951340
<i>Pallidocercospora heimii</i>	CBS 110682	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	KF901671
<i>Pallidocercospora heimii</i>	CPC 11716	-	-	KF901612

Tabela 1. Continuação.

<i>Pallidocercospora heimioides</i>	CBS 111190	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	KF901659
<i>Pallidocercospora irregulariramosa</i>	CBS 111211	<i>Eucalyptus saligna</i>	Myrtaceae	KX287297
<i>Pallidocercospora konae</i>	CBS 111028	-	-	KF901798
<i>Parapallidocercospora colombiensis</i>	CBS 110968	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Myrtaceae	AY752148
<i>Parapallidocercospora thailandica</i>	CBS 120723	<i>Eucalyptus calmadulensis</i>	Myrtaceae	MF951353
<i>Parapenidiella pseudotasmaniensis</i>	CBS 124991	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	KF901522
<i>Parapenidiella tasmaniensis</i>	CBS 111687	<i>Eucalyptus nitens</i>	Myrtaceae	KF901521
<i>Passalora brachycarpa</i>	CBS 115124	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	GU214664.1
<i>Passalora eucalypti</i>	CBS 111306	<i>Eucalyptus saligna</i>	Myrtaceae	GU269845
<i>Passalora leptophlebiae</i>	CBS 129524	<i>Eucalyptus leptophleba</i>	Myrtaceae	MF951310
<i>Passalora loranthi</i>	CBS 122465	<i>Musa</i> sp.	Musaceae	EU514279.1
<i>Passalora sequoiae</i>	CPC 11258	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Cupressaceae	GU214667.1
<i>Passalora smilacis</i>	CBS 556.71	<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae	KJ633269.1
<i>Pleuropassalora armatae</i>	CBS 125420	<i>Dalbergia armata</i>	Fabaceae	GU214640
<i>Pseudocercospora airliensis</i>	BRIP 58550	<i>Polyalthia nitidissima</i>	Annonaceae	NR147281.1
<i>Pseudocercospora atromarginalis</i>	CBS 114640	<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	GU269658
<i>Pseudocercospora atromarginalis</i>	CPC 11372	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	GU269657
<i>Pseudocercospora catalpigena</i>	MUCC 743	<i>Catalpa ovata</i>	Bignoniaceae	GU269690
<i>Pseudocercospora catappae</i>	MAFF 238312	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	MF951366
<i>Pseudocercospora chengtuensis</i>	CPC 10696	<i>Lycium chinense</i>	Solanaceae	GU269673
<i>Pseudocercospora convoluta</i>	CBS 113377	<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	DQ676519

Tabela 1. Continuação.

<i>Pseudocercospora dingleyae</i>	CBS 114645	<i>Haloragis erecta</i>	Haloragaceae	KX287299
<i>Pseudocercospora eucalyptorum</i>	CBS 114866	<i>Eucalyptus nitens</i>	Myrtaceae	KF901720
<i>Pseudocercospora flavomarginata</i>	CBS 124990	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	GU269799
<i>Pseudocercospora fori</i>	CBS 113286	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	KF901721
<i>Pseudocercospora fuligena</i>	MUCC 533	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae	GU269712
<i>Pseudocercospora fuligena</i>	CPC 12296	<i>Lycopersicon</i> sp.	Solanaceae	GU269711
<i>Pseudocercospora macadamiae</i>	CBS 133432	<i>Macadamia integrifolia</i>	Proteaceae	KX287300
<i>Pseudocercospora metrosideri</i>	CBS 114294	<i>Metrosideros excelsa</i>	Myrtaceae	KX287301
<i>Pseudocercospora nodosa</i>	CBS 554.71	<i>Psoralea bituminosa</i>	Fabaceae	MF951367
<i>Pseudocercospora norchiensis</i>	CBS 120738	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	GU269753
<i>Pseudocercospora paederiae</i>	CPC 10007	<i>Paederia foetida</i>	Rubiaceae	GU269757
<i>Pseudocercospora pallida</i>	CPC 10776	<i>Campsis grandiflora</i>	Bignoniaceae	GU269758
<i>Pseudocercospora paranaensis</i>	CPC 24680	<i>Cyathea atrovirens</i>	Cyatheaceae	NR147289.1
<i>Pseudocercospora piperis</i>	VIC 31889	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae	JX875062.1
<i>Pseudocercospora pistacina</i>	CPC 23118	<i>Pistacia vera</i>	Anacardiaceae	KF442647
<i>Pseudocercospora prunicula</i>	CPC 14511	<i>Prunus x yedoensis</i>	Rosaceae	GU269676
<i>Pseudocercospora punctata</i>	CBS 132116	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	GU269765
<i>Pseudocercospora rhapsicola</i>	CBS 282.66	-	-	GU269770
<i>Pseudocercospora rigidae</i>	CPC 25175	<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae	KT313489.1
<i>Pseudocercospora robusta</i>	CBS 111175	<i>Eucalyptus robusta</i>	Myrtaceae	DQ303081
<i>Pseudocercospora sambucigena</i>	CBS 126000	<i>Sambucus nigra</i>	Adoxaceae	GU269805

Tabela 1. Continuação.

<i>Pseudocercospora sordida</i>	MUCC 913	<i>Campsis radicans</i>	Bignoniaceae	GU269777
<i>Pseudocercospora sp. A</i>	CBS 277.39	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Fabaceae	MF951369
<i>Pseudocercospora sp. B</i>	CBS 500.92	<i>Bauhinia cumanensis</i>	Fabaceae	MF951371
<i>Pseudocercospora sp. D</i>	CBS 113386	<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	DQ676532
<i>Pseudocercospora sp. E</i>	CPC 19537	<i>Eichhornia azurea</i>	Pontederiaceae	KX287304
<i>Pseudocercospora vitis*</i>	CBS 132012	<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae	GU269829
<i>Readeriella nontingens</i>	CPC 14444	<i>Eucalyptus oblonga</i>	Myrtaceae	GQ852786
<i>Scolecostigmina mangiferae</i>	CBS 125467	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	GU269870
<i>Septoria protearum</i>	CBS 135477	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Araceae	KF251524
<i>Septoria sp. A</i>	CBS 135472	<i>Vigna unguiculata</i>	Fabaceae	KF251558
<i>Septoria sp. C</i>	CBS 135479	<i>Syzygium cordatum</i>	Myrtaceae	KF251561
<i>Sonderhenia eucalypticola</i>	CBS 112502	<i>Eucalyptus sp.</i>	Myrtaceae	KF901677
<i>Sonderhenia eucalyptorum</i>	CBS 120220	<i>Eucalyptus coccifera</i>	Myrtaceae	DQ923536
<i>Stenella araguata</i>	CBS 105.75	-	-	EU019250
<i>Teratosphaeria stellenboschiana</i>	CBS 125215	<i>Eucalyptus punctata</i>	Myrtaceae	KF901733
<i>Trochophora fasciculata</i>	CBS 124744	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	Daphniphyllaceae	GU269872
<i>Zasmidium elaeocarpi</i>	CBS 142187	<i>Elaeocarpus kirtonii</i>	Elaeocarpaceae	MF951398
<i>Zasmidium elaeocarpi</i>	CPC 16640	<i>Elaeocarpus kirtonii</i>	Elaeocarpaceae	MF951399
<i>Zasmidium gupoyu</i>	CBS 122099	<i>Alocasia odora</i>	Araceae	MF951401
<i>Zasmidium iteae</i>	CBS 113094	<i>Itea parvifolia</i>	Iteaceae	MF951405
<i>Zasmidium queenslandicum</i>	CBS 122475	<i>Musa banksii</i>	Musaceae	EU514295

Tabela 1. Continuação.

<i>Zasmidium schini</i>	CBS 142188	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	MF951408
<i>Zasmidium strelitziae</i>	CBS 121711	<i>Strelitzia</i> sp.	Strelitziaceae	EU041803

* Espécime - tipo

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Local de coleta e informações dos espécimes coletados

Tecidos de plantas com sintomas típicos de doenças causadas por fungos cercosporoides foram coletados em áreas do Distrito Federal com vegetação típica do Cerrado (Figura 1).

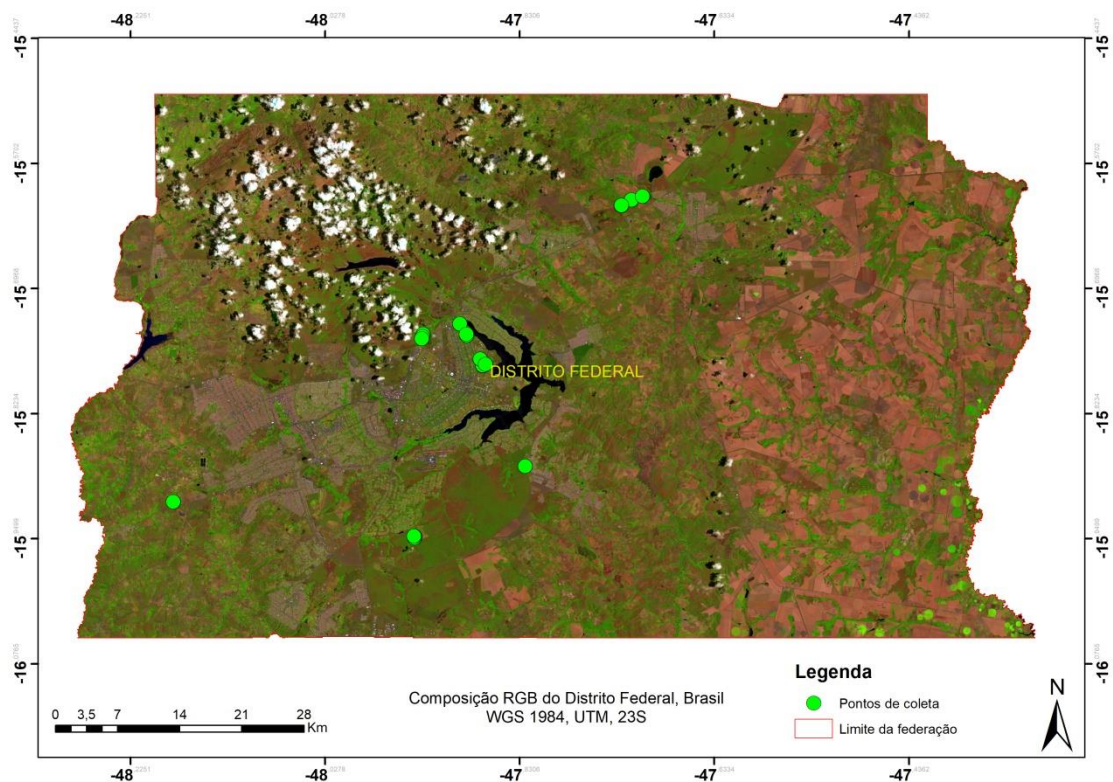


Figura 1.Localização geográfica das áreas amostradas no Distrito Federal.

Um total de 28 espécimes de fungos cercosporoides foram coletados a partir de tecidos foliares de doze plantas hospedeiras pertencentes a oito famílias botânicas: *Piper aduncum* (Piperaceae), *Solanum* sp. (Solanaceae), *Palicourea rigida* (Rubiaceae), *Smilax japecanga* (Smilacaceae), *Cybistax antisiphilitica*, *Handroanthus ochraceus*, *H. heptaphyllus*, *Handroanthus serratifolius*, *Tabebuia aurea*, (Bignoniaceae), *Passiflora setacea* (Passifloraceae), *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) e *Vellozia squamata* (Velloziaceae). As

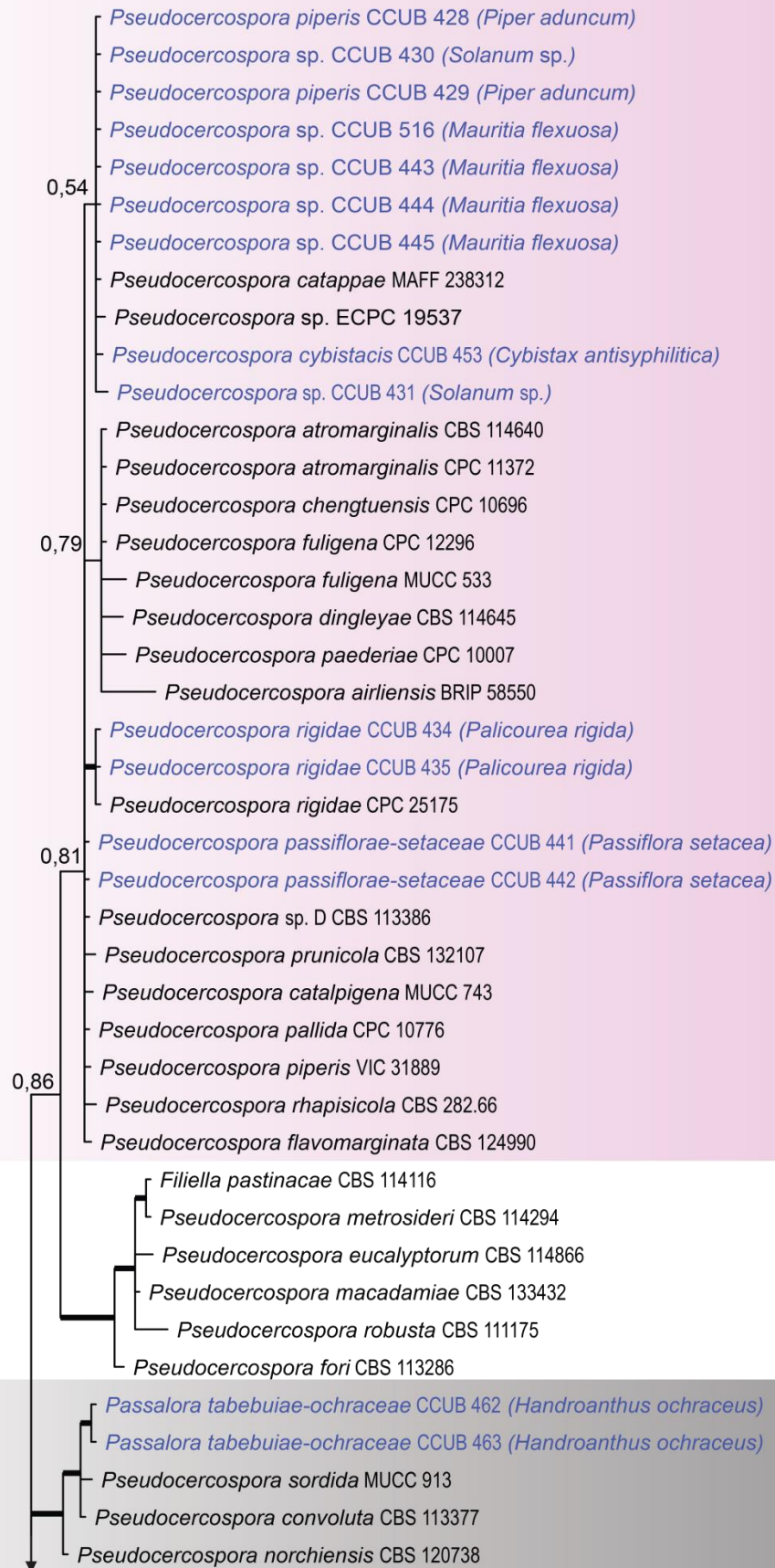
espécies fúngicas associadas com essas hospedeiras foram identificadas como *Pseudocercospora* (n=7), *Passalora* (n=3), *Cercospora* (n=1) e *Mycosphaerella* (n=1).

3.2 Análise filogenética

Sequências da região do espaçador interno transcrito (ITS) (Tabela 1) foram utilizadas nas análises filogenéticas por Inferência Bayesiana. O alinhamento compreende 134 taxa, dos quais 28 foram obtidos nesse estudo e 106 foram baixados do GenBank. O alinhamento incluindo inserções e/ou deleções consistiu em 1200 pb, contendo 356 sítios conservados, 509 sítios variáveis e 244 sítios informativos para parcimônia. O modelo de substituição de nucleotídeos selecionado para a análise de Inferência Bayesiana foi o GTR+I+G.

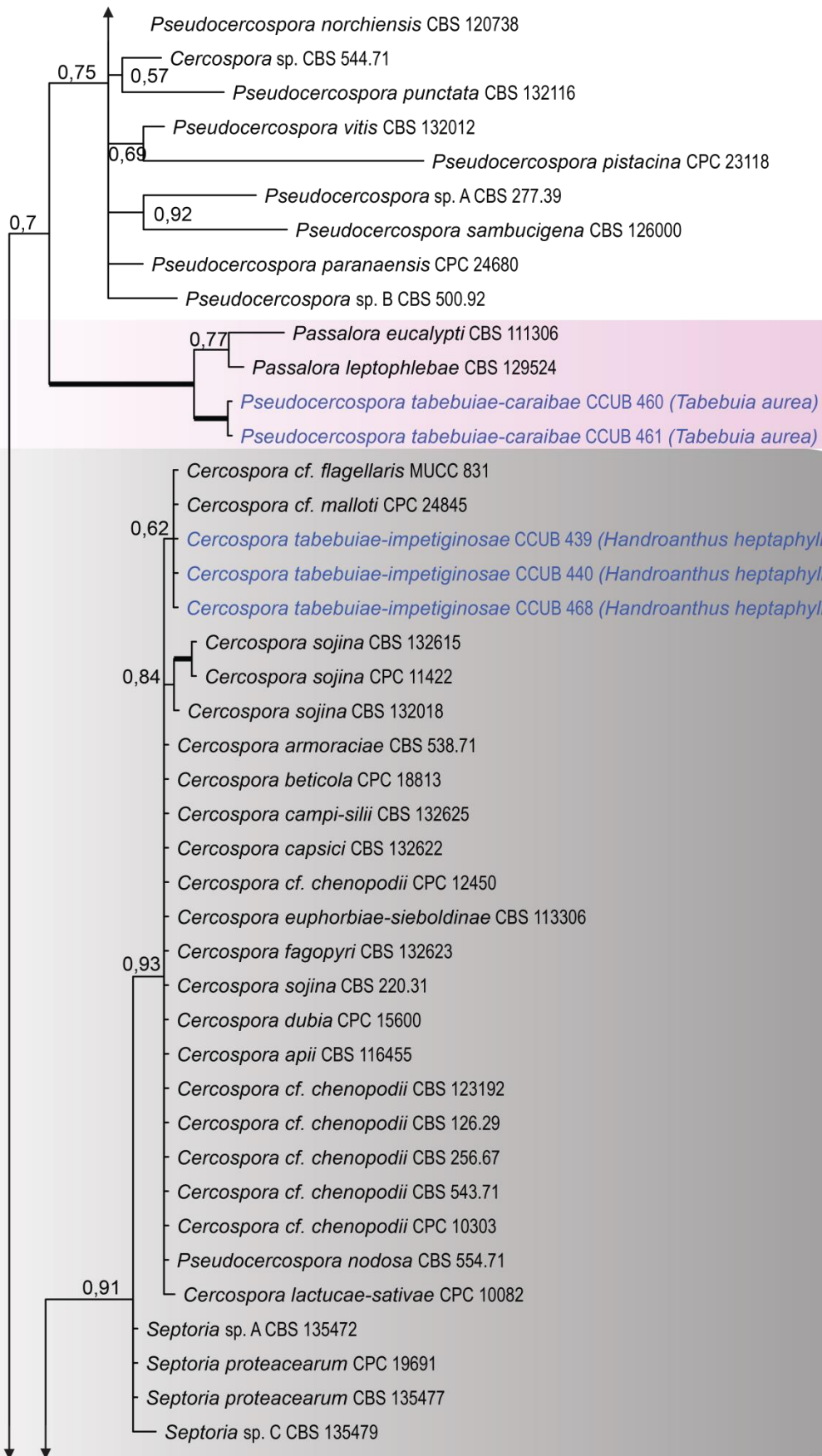
A árvore filogenética obtida por comparações de sequências da região ITS confirmou os resultados da caracterização morfológica, onde todos os espécimes obtidos nesse estudo foram identificados como membros da família Mycosphaerellaceae (Figura 2). As espécies de *Pseudocercospora*, *Cercospora*, *Passalora* e *Mycosphaerella* foram distribuídas em seis clados distintos. Para facilitar a compreensão dos resultados, os grupos filogenéticos foram informalmente designados de clados A, B, C, D, E e F.

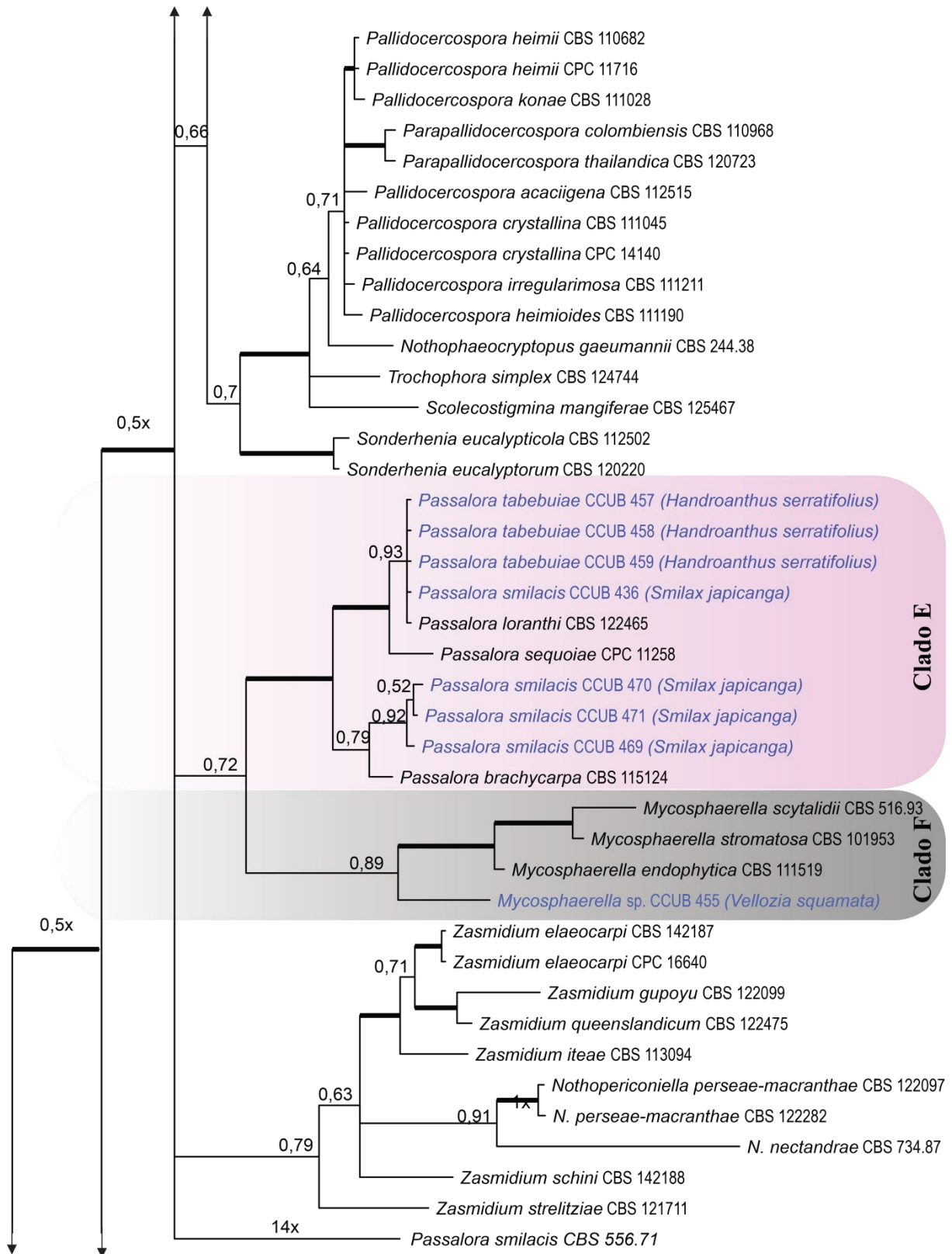
A maioria das espécies morfológicamente identificadas como *Pseudocercospora* agruparam no Clado A com outras espécies do gênero. Adicionalmente, alguns espécimes com características de *Passalora* agruparam com as espécies de *Pseudocercospora* contidas no Clado B. No entanto, alguns espécimes com características de *Pseudocercospora* agruparam com espécies de *Passalora* no Clado C. Os clados D, E e F compreendem espécies de *Cercospora*, *Passalora* e *Mycosphaerella*, respectivamente.



Clado A

Clado B





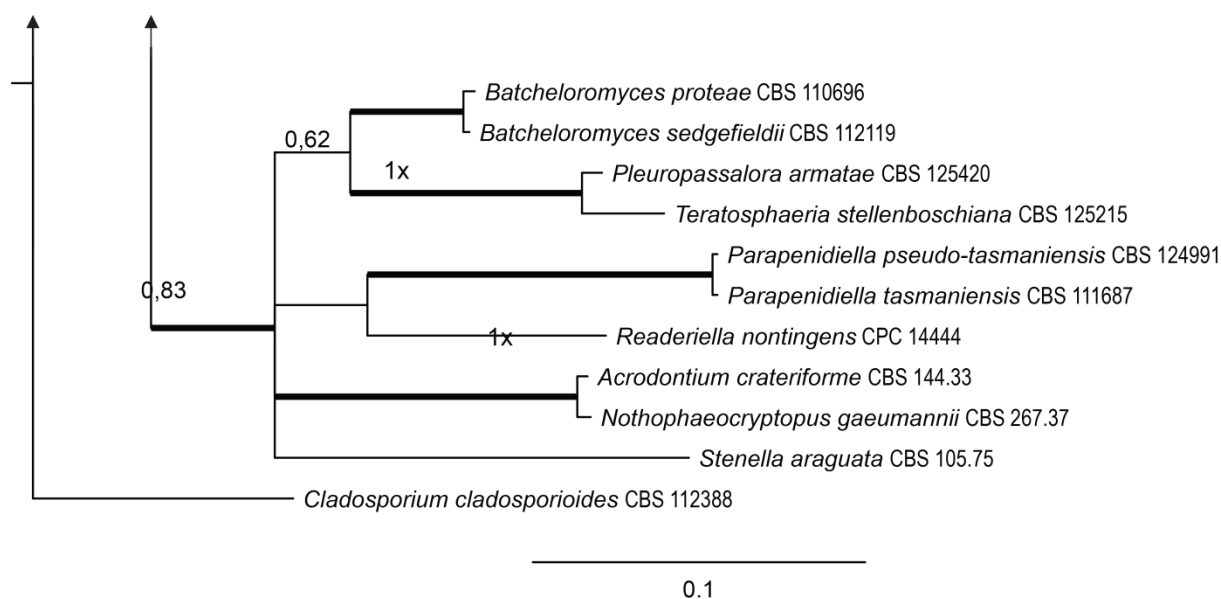


Figura 2. Árvore filogenética obtida por comparação de seqüências da região ITS por Inferência Bayesiana. Valores de probabilidade posterior são indicados acima dos nós. A árvore foi enraizada com *Cladosporium cladosporioides*. Os espécimes obtidos nesse estudo estão destacados em azul.

3.3 Taxonomia

3.4 Espécie associada à Arecaceae

Pseudocercospora sp. (provável espécie nova nº 1). Figura 3 (A-C).

Lesões foliares antrógenas, inicialmente individuais, surgindo como pequenas pontuações de coloração palha à acinzentada, com bordas marrom-escuras, tornando-se confluentes e espalhando-se por amplas áreas da superfície foliar. *Estroma* marrom-escuro, subcuticular. *Conidióforos* numerosos, em fascículos densos, esporoquiais, macronematosos, emergindo do estroma, marrom-claros a marrom-escuros, lisos, retos, não ramificados, $13,5\text{--}20 \times 2\text{--}3,5 \mu\text{m}$. *Células conidiogênicas* terminais, com locos conidiogênicos inconspícuos. *Conídio* cilíndrico à obclavado, marrom-claro, ligeiramente afilado, com base truncada e suave, $19\text{--}36 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$.

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Asa Norte, Trevo do Bragueto, em folhas de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae), 03/03/2017, Aline Suelen da Silva (holótipo designado aqui UBCC 443).

O espécime estudado possui as características morfológicas do gênero *Pseudocercospora* como conidióforos e conídios pigmentados, células conidiogênicas terminais que formam conídios através de proliferações simpodiais e locos conidiogênicos inconspícuos (Crous *et al.*, 2009).

Até o momento, cinco espécies de *Pseudocercospora* foram descritas na família Areaceae (Tabela 2). Entre essas, somente *P. rhapsicola* (Tominaga) Goh & W. H. Hsieh (CBS 282.66) agrupou no mesmo clado filogenético (Figura 2, Clado A). O novo táxon proposto distingue-se de *P. rhapsicola* e *P. coperniciae* (Braun e Freire, 2003), uma espécie previamente relatada no Brasil, por possuir conídios menores (Tabela 2). Devido às diferenças encontradas nas dimensões dos conídios, o taxón será proposto como uma nova espécie de acordo com as normas do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas.

Tabela 2. Características morfométricas de espécies de *Pseudocercospora* associadas à Areaceae.

ESPÉCIE	Conidióforo μ m	Conídio μ m	Hospedeira	Local
<i>P. areacearum</i> ¹	5–100 × 2,5–6	20–130 × 3,5–7	<i>Rhopalostylis sapida</i>	Nova Zelândia
<i>P. carpentariae</i> ²	Até 170 × 5–8	40–90 × 5–9	<i>Carpentaria acuminata</i>	Austália
<i>P. coperniciae</i> ³	5–15 × 2–5	10–60 × 2–3,5	<i>Copernicia prunifera</i>	Brasil
<i>P. rhapsicola</i> ⁴	10–30 × 2–4	30–160 × 2–4	<i>Rhapis excelsa</i>	Japão
<i>P. roystoneae</i> ⁵	5–60 × 3–6	40–100 × 4–7	<i>Roystonea regia</i>	EUA
<i>Pseudocercospora</i> sp.UBCC 443	13,5–20 × 2–3,5	19–36 × 2–3	<i>Mauritia flexuosa</i>	Brasil

¹(Braun *et al.*, 2006); ²(Leung *et al.*, 1997); ³(Braun e Freire, 2003); ⁴(Hsieh e Goh, 1990); ⁵(Braun *et al.*, 2003).

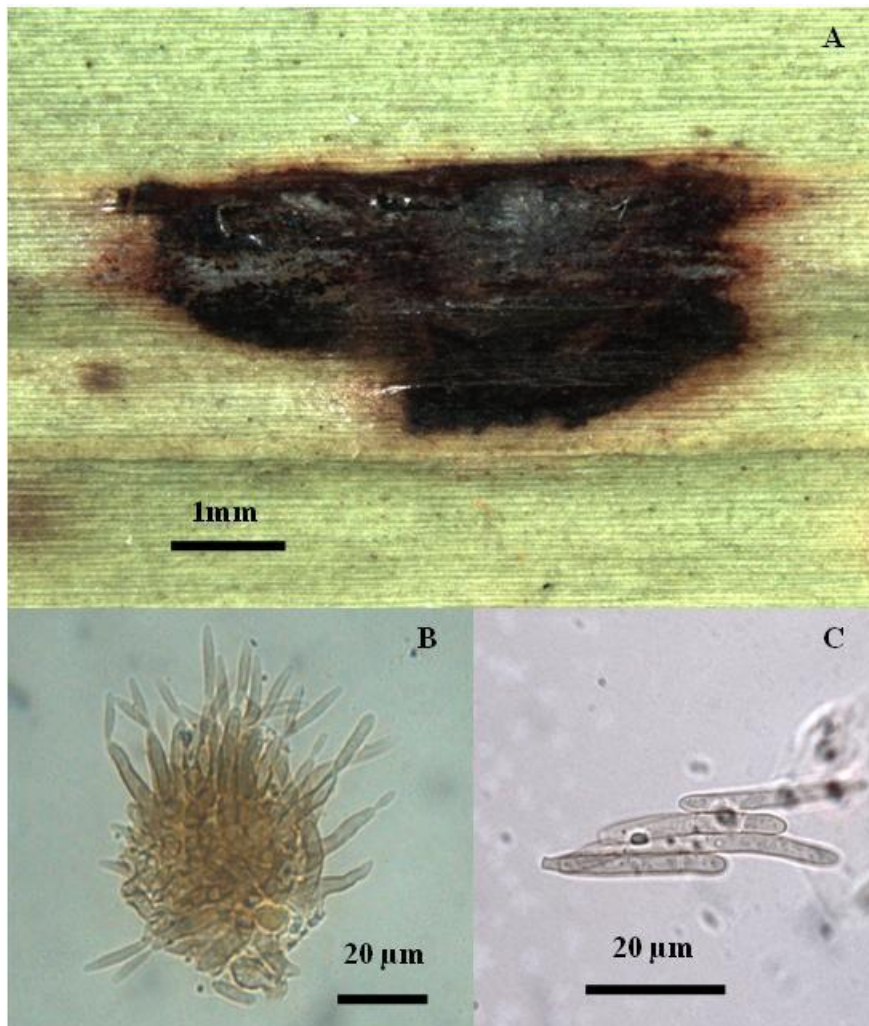


Figura 3. *Pseudocercospora* sp. em folhas de *Mauritia flexuosa*. A. Lesão na face adaxial da folha. B. Conidióforos. C. Conídios.

3.5 Espécies associadas à Bignoniaceae

Cercospora tabebuiae-impetiginosae Inácio & Dianese, Mycol. Res., 102:697 (1998).

Lesões anfiógenas, marrom-acinzentadas à cinza-claras com bordas arroxeadas, coalescentes, necróticas, 5–28 mm de diâmetro. *Conidióforos* de coloração marrom, anfiógenos, 1-2 septos, geniculados, raramente ramificados, retos ou levemente curvados, 14–149 × 2–4 µm. *Célula conidiogênica* simpodial e terminal, integrada, com cicatriz do locus conidiogênico evidente. *Conídios* hialinos, cilíndricos, com base truncada, 1–2 septos, 42–107 × 2–3 µm.

Tipo: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, em folhas de *Tabebuia impetiginosae* (Bignoniaceae), 17/07/1994, C. A. Inácio, nº 181 (holótipo UB - Col. Micol. 6283).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Viveiro II - Companhia Urbanizadora da Nova Capital - Novacap, em folhas de *Handroanthus heptaphyllus* (sin. *T. impetiginosae*) (Bignoniaceae), 27/01/2017, Aline Suelen da Silva (epítipo designado aqui UBCC 439).

A espécie *Tabebuia impetiginosae*, popularmente conhecida como ipê roxo, foi sinonimizada, sendo atualmente chamada de *Handroanthus heptaphyllus* (Mattos, 1970). Entre as espécies do gênero *Cercospora* apenas *C.tabebuiae-impetiginosae* foi relatada em associação a essa planta (Inácio e Dianese, 1998; Crous e Braun, 2003), e tendo em vista a similaridade morfológica, morfométrica e a hospedeira em comum (Tabela 3), conclui-se que o material examinado trata-se da espécie *Cercospora tabebuiae-impetiginosae*, relatada em *Tabebuia impetiginosa* (sin. *H. heptaphyllus*) (Inácio e Dianese, 1998).

A análise filogenética realizada a partir das regiões ITS1, 5.8 S e ITS2 mostrou que os três isolados obtidos em *H. heptaphyllus* se agruparam em um único clado (Figura 2, clado D), próximos a outros 26 espécimes de *Cercospora*, entre elas *Cercospora apii*, espécie tipo

do gênero, que também foi relatada em hospedeiras da família Bignoniaceae, incluindo ipês (Urtiaga, 1986).

As informações filogenéticas obtidas para neste trabalho são as primeiras para o táxon em estudo.

Tabela 3. Características morfométricas de *Cercospora tabebuiae-impetiginosae* em *Handroanthusheptaphyllus* descrito em literatura.

ESPÉCIE	Lesões	Conidióforoµm	Conídioµm	Hospedeira
<i>C. tabebuiae-impetiginosae</i> ¹	3–30	24–58 × 2,5–4	25–135 × 2–4	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>
<i>C. tabebuiae-impetiginosae</i> UBCC 439	3–28	14–149 × 2–4	42–107 × 2–3	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>

¹(Inácio e Dianese, 1998).

Passalora tabebuiae (Muchovej & Ferreira) Crous & Braun, CBS Biodiversity Studies, 1: 230 (2003).

≡*Phaeoramularia tabebuiae* Muchovej & Ferreira, Mycologia, 73:346, 1981.

Lesões epífitas, castanhas com halo marrom-escuro, circular, irregular, coalescentes. *Estroma* marrom-escuro, subcuticular, subepidérmico. *Conidióforos* numerosos, em fascículos densos, esporodoquiaais, macronematosos, emergindo do estroma, castanhos, lisos, retos ou ligeiramente sinuosos, marrom a oliváceos, 7–40 × 2–3 µm. *Células conidiogênicas* integradas, com locos conidiogênicos espessados e pigmentados. *Conídio* cilíndrico, obclavado, liso, castanho-claro, ligeiramente afilado, suave, 23–57 × 2,5–3 µm.

Tipo: Brasil, Minas Gerais, Viçosa, em folhas de *Tabebuia serratifolia* (Bignoniaceae), 03/06/1980, F. A. Ferreira (holótipo BPI; isótipo IMI 237714).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Universidade de Brasília, Centro de Informática (CPD), em folhas de *Handroanthus serratifolius* (sin. *T. serratifolia*) (Bignoniaceae), 16/03/2017, Aline Suelen da Silva (epítipo designado aqui UBCC 457).

Os espécimes examinados sobre folhas de *Handroanthus serratifolius*, apresentam características típicas do gênero *Passalora* Fr., como células conidiogênicas com locos conidiogênicos espessados e pigmentados, conídios clavados, com poucos septos e pigmentados (Fries, 1849b).

Duas espécies de *Passalora* são relatadas em plantas do gênero *Handroanthus*: *P. tabebuiae*, em *Handroanthus serratifolius* (Crous e Braun, 2003) e *P. tabebuiae-ochraceae* em *Handroanthus ochraceus* (Inácio e Dianese, 2006).

Passalora tabebuiae-ochraceae difere do espécime examinado (Tabela 4), formando conídios maiores, $31\text{--}75 \times 5\text{--}8 \mu\text{m}$ (Inácio e Dianese, 2006). Em comparação a espécie *P. tabebuiae* (Muchovej e Ferreira, 1981), o espécime foi similar quanto as dimensões de conídios e conidióforos.

A análise filogenética demonstrou que o espécime analisado é próximo a outras sete espécies de *Passalora* (Figura 2, clado E), sendo quatro obtidas nesse estudo, mas em hospedeiras de famílias distintas. Adicionalmente, esse é o primeiro estudo a fornecer informações filogenéticas sobre esse táxon.

Tabela 4. Características morfométricas de espécies de *Passalora* associadas a plantas do gênero *Handroanthus*.

ESPÉCIE	Conidióforoμm	Conídioμm	Hospedeira
<i>P. tabebuiae-ochraceae</i> ¹	19–49 × 3–6	31–75 × 5–8	<i>Handroanthus ochraceus</i>
<i>P. tabebuiae</i> ²	Até 50 × 2,5–3,0	6–41 × 2,5–3,0	<i>Handroanthus serratifolius</i>
<i>P. tabebuiae</i> UBCC 457	7–40 × 2–3	23–57 × 2,5–3	<i>Handroanthus serratifolius</i>
<i>P. tabebuiae-ochraceae</i> UBCC 462	22–30,5 × 2–4	27–64 × 2,5–4	<i>Handroanthus ochraceus</i>

¹(Inácio e Dianese, 2006); ²(Muchovej e Ferreira, 1981).

Passalora tabebuiae-ochraceae C. A. Inácio & J. C. Dianese, Mycol. Progress, 5: 121 (2006).

Lesões epífitas, castanhas com borda castanho-avermelhada, circulares, irregulares, coalescentes, com até 50 mm de diâmetro. *Micélio* imerso no mesófilo, hialino, denso. *Estroma* marrom, subcuticular, subepidérmico, textura angular, 24–130 × 52–126 μ m. *Conidióforos* numerosos, em fascículos densos, quase esporodoquiais, provenientes de estroma, macronematosos, castanhos, lisos, de proliferação percorrente, retos, ligeiramente sinuosos, tendo várias células conidiogênicas, 22–30,5 × 2–4 μ m. *Células conidiogênicas* integradas ou conidióforos reduzidos a células conidiogênicas, 8–12 μ m, simpodiais, com cicatrizes visíveis, um pouco espessadas e escurecidas, com 2–4 μ m de diâmetro. *Conídio* sem constrictões septais, sub-cilíndrico, obclavado, liso, hialino, castanho claro, com ápices subagudos e bases truncadas cicatrizadas, 27–64 × 2,5–4 μ m.

Tipo: Brasil, Goiás, Brasilinha, Fazenda Alto Alegre, em folhas de *Tabebuia ochracea* (Bignoniaceae), 11/10/1997, A. L. Lima (holótipo UB – Col. Micol. 16036).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Parque Olhos D'água, em folhas de *Handroanthus ochraceus* (sin. *T. ochracea*) (Bignoniaceae), 23/05/2017, Aline Suelen da Silva, (epítipo designado aqui UBCC 462).

O espécime examinado possui características representativas do gênero *Passalora* (Crous e Braun, 2003), apresentando conídios sub-cilíndricos catenulados a obclavados, castanho-claros, formados em células conidiogênicas simpodiais cicatrizadas.

Duas espécies de *Passalora* são relatadas em associação com manchas foliares em espécies de plantas do gênero *Tabebuia*: *P. tabebuiae*, em *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nichols. (Crous e Braun, 2003) e *P. tabebuiae-ochraceae* (Cham.) Standl. em *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. (Inácio e Dianese, 2006). Essas hospedeiras foram sinonimizadas, sendo atualmente reconhecidas como *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose e *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, respectivamente (Lohmann, 2018).

Passalora tabebuiae difere do espécime examinado (Tabela 4), formando conídios menores, $6-41 \times 2,5-3,0 \mu\text{m}$ (Muchovej e Ferreira, 1981). Em comparação a espécie *P. tabebuiae-ochraceae* (Inácio e Dianese, 2006), o espécime apresentou morfometria de conídios e conidióforos semelhantes.

Embora possuam características morfológicas comuns ao gênero *Passalora*, filogeneticamente ficaram próximos a *Pseudocercospora* (Figura 2, clado B), mas como observado por Braun *et al.* (2013), a estrutura filogenética de *Passalora* é considerada complexa e análises de dados de sequência não suportam uma clara separação de *Passalora* e muitos outros gêneros de fungos cercosporoides.

Pseudocercospora cybistacis (Henn.) X. J. Liu & Y. L. Guo, Mycosystem 2:233 (1989).

≡ *Cercospora cybistacis* Henn., Hedwigia 48:17 (1909).

Lesões locais, necróticas, marrom acinzentadas, medindo de 3–7 mm de diâmetro, às vezes com um leve relevo nas bordas. *Estroma* bem desenvolvido de coloração marrom, com 25–75 μm de diâmetro, com fascículos adensados. *Conidióforos* de coloração palha a marrom, mais pálido e mais estreito em direção à ponta, não ramificado, raramente septado,

10–35 × 2,5–4 µm. *Conídios* de coloração castanha, cilíndrico obclavados, ligeiramente curvados, pluriseptados, com base truncada, ponta arredondada a cônica, 39–63 × 2–3 µm.

Tipo: Brasil, São Paulo, Horto Botânico, em folhas de *Cybistax antisiphilitica* (Bignoniaceae), A. Puttemans, 20/05/1902 (neótipo nº 506).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Chácara Suvaco da Cobra, em folhas de *C. antisiphilitica* (Bignoniaceae), 16/03/2017, Aline Suelen da Silva (epítipo designado aqui UBCC 453).

Até o momento, *P. cybistacis* é a única espécie de fungo cercosporoide relatada no gênero *Cybistax* (Bignoniaceae) (Chupp, 1954; Crous e Braun, 2003).

Essa espécie foi primeiramente encontrada em folhas de *Catalpa* sp. (Bignoniaceae), na China (Guo e Liu, 1989). Posteriormente, um espécime fúngico com as mesmas características morfológicas foi encontrado em *Cybistax antisiphilitica* no Brasil. Devido à ausência do holótipo para comparação, os autores identificaram o material como *P. cybistacis*, mas a identificação precisa do espécime encontrado no Brasil ainda permanece incerta.

O espécime examinado possui características morfológicas de *P. cybistacis* e agrupou no clado A (Figura 2), próximo a 30 espécimes de *Pseudocercospora*, dos quais 12 isolados foram obtidos nesse estudo em associação com plantas do Cerrado. Entre esses materiais somente *Pseudocercospora pallida* e *P. catalpigena* estão associados a plantas da família Bignoniaceae.

Apesar de o espécime possuir morfologia semelhante a *P. cybistacis* e características distintas dos demais espécimes descritos em hospedeiras da família Bignoniaceae, com os quais se agrupou na análise filogenética (Tabela 6), é necessário obter mais isolados de *Catalpa* sp. para esclarecer a identificação precisa do espécime associado à *C.antisiphilitica*. Adicionalmente, essa é a primeira informação filogenética associada a esse táxon.

Tabela 5. Características morfométricas de espécies de *Pseudocercospora* próximas filogeneticamente de *P. cybistacis* (Figura 2), associadas à hospedeiras da família Bignoniaceae.

ESPÉCIE	Conídioµm	Conidióforoµm	Hospedeira
<i>P. pallida</i> ¹	20–105 × 2–4	12–26 × 2,5–4	<i>Campsis grandiflora</i>
<i>P. catalpigena</i> ²	24–44 × 2–4	10–25 × 2–4,5	<i>Catalpa ovata</i>
<i>P. cybistacis</i>UBCC453	39–63×2–3	10–35×2,5–4	<i>Cybistax antisiphilitica</i>

¹ (Shin *et al.*, 2000); ² (Nakashima *et al.*, 2011).

Pseudocercospora tabebuiae-caraibae C. A. Inácio & J. C. Dianese, Mycol. Progress, 5: 122 (2006).

Lesões anfigenas, dispersas nas folhas, castanho-amareladas a marrom claras com bordas castanho-escuras, circulares à elípticas, coalescentes, com até 30 mm de diâmetro. *Colônias* anfigenas, castanho-escuras, de crescimento lento. *Micélio interno*, marrom-pálido, atingindo o mesófilo. *Estroma* de coloração marrom, subepidérmico, 18–50 × 23–55 µm. *Conidióforos* 25–35 × 2–3 µm, numerosos, macronematosos, castanhos, lisos, decorrentes de estroma, 0–1 septos, às vezes com proliferação percorrente, raramente ramificados, retos ou ligeiramente curvados. *Células conidiogênicas* integradas, geralmente terminais, simpodais, geniculadas, raramente percorrentes, com locos conidiogênicos discretos. *Conídios* solitários, 14–16 × 2–2,5 µm, 3–8 septos, sinuosos a curvados, sub-cilíndricos à obclavados, lisos, marrom-pálido a oliváceo, mais claros no ápice, com base truncada e sem presença de cicatriz.

Tipo: Brasil, Goiás, Parque Nacional das Emas, estrada do Rio Jacuba, em folhas de *Tabebuia caraiba* (Bignoniaceae), 01/04/1997, J. C. Dianese (holótipo UB - Col. Micol. 13814); Brasília, Distrito Federal, Viveiro II - Companhia Urbanizadora da Nova Capital -

Novacap, Asa Norte, Plano Piloto, em folhas de *T. caraiba*, 09/03/1999, C. A. Inácio (parátipo UB - Col. Micol. 17435).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Viveiro II - Companhia Urbanizadora da Nova Capital - Novacap, em folhas de *Tabebuia aurea* (sin. *T. caraiba*) (Bignoniaceae), 23/05/2017, Aline Suelen da Silva (epítipo designado aqui UBCC 460).

Três espécies de *Pseudocercospora* são relatadas em associação com manchas foliares em *Tabebuia*: *P. jahnii* (Chupp, 1954; Crous e Braun, 2003), *P. tabebuiiae-caraibae* e *P. tabebuiiae-roseoalbae* (Farr e Rossman, 2018; Chupp, 1954; Crous e Braun, 2003). Apenas *P. tabebuiiae-caraibae* é relatada em *Tabebuia aurea*.

O espécime examinado apresenta características morfométricas semelhantes às de *P. tabebuiiae-roseoalbae*, no que diz respeito ao tamanho dos conídios e conidióforos (Tabela 7), porém *P. tabebuiiae-roseoalbae* apresenta um estroma mais profundo (23-77 µm de profundidade) do que *P. tabebuiiae-caraibae* e também difere em tamanho das lesões, com até 13 mm de diâmetro (Inácio e Dianese, 1998). Em relação a *P. jahnii* difere principalmente no tamanho dos conídios, que são menores do que os descritos para a espécie em comparação.

Apesar de possuírem evidentes características de *Pseudocercospora*, na análise filogenética os espécimes se agruparam no clado C (Figura 2), junto à *Passalora eucalypti* e *P. leptophlebae*. A estrutura filogenética de *Passalora* é considerada complicada. Análises correspondentes de dados de sequência não suportam uma clara separação de *Passalora* e muitos outros gêneros de fungos cercosporoides (Braun *et al.*, 2013).

Entre as espécies de *Pseudocercospora* relatadas em *Tabebuia* spp., apenas *P. jahnii* possui sequência disponível no Genbank, que em comparação com a sequência de *P. tabebuiiae-caraibae* obtida nesse estudo possui 91% de identidade.

Tabela 6. Características morfométricas de espécies de *Pseudocercospora* associadas a plantas do gênero *Tabebuia*.

ESPÉCIE	Conidióforoµm	Conídioµm	Hospedeira
<i>P. jahnii</i> ¹	10–40 × 3–5	20–110 × 3–5	<i>T. rosea</i>
<i>P. tabebuiae-caraibae</i> ²	20–52 × 4–6	35–98 × 3–5	<i>T. aurea</i>
<i>P. tabebuiae-roseoalbae</i> ³	18–58 × 2–5	12–57 × 2–5	<i>T. roseo-albae</i>
<i>P. tabebuiae-caraibae</i> UBCC 460	25–35 × 2–3	14–16 × 2–2,5	<i>T. aurea</i>

¹(Chupp, 1954); ²(Inácio e Dianese, 2006); ³(Inácio e Dianese, 1998).

3.6 Espécie associada à Passifloraceae

Pseudocercospora passiflorae-setaceae A.C. Dianese, A. M. Costa & J.C. Dianese, Mycotaxon, 105:2 (2008).

Lesões adaxiais, solitárias, irregularmente dispersas nas folhas, amareladas, depois coalescendo em áreas necróticas marrons claras com pontos negros centrais e manchas irregulares acinzentadas na superfície abaxial. *Micélio* imerso, marrom claro, formando estroma epífilo e micélio superficial hipófilo, fortemente ramificado, castanho acinzentado a marrom. *Estroma* 49–195 µm de diâmetro, epífilo, subgloboso a globoso, marrom a marrom-escuro, subepidérmico. *Conidióforos* epífilos 39,5–54 × 2–3,5 µm, numerosos, densamente fasciculados, formados em estroma na forma de esporodóquio, castanho-claro, septados e lisos. *Célula conidiogênica* integrada, terminal, 20–50 µm de comprimento e simpodial. *Locos conidiogênico* achatado, discreto. *Conídios* solitários, cilíndricos, raramente obclavado-cilíndricos, 35–77 × 2–4 µm, septados, sub-hialinos à marrom-claro, de paredes finas, lisas, ápice subagudo e base truncada

Tipo: Brasil, Distrito Federal, Planaltina, Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (CPAC), Km 18, Br-020, em folhas de *Passiflora setaceae* (Passifloraceae), 12/02/2008, Alexei de Campos Dianese, (holótipo UB - Col. Micol. 20872).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Planaltina, Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (CPAC), Km 18, Br-020, em folhas de *Passiflora setacea* (Passifloraceae), 08/02/2017, Aline Suelen da Silva (epítipo designado aqui UBCC 441).

Quatro espécies de *Pseudocercospora* são relatadas em *Passiflora*: *Pseudocercospora calospilea*, *P. passiflorae*, *P. passiflorae-setacea* e *P. stahlitii* (Crous e Braun, 2003; Dianese et al., 2008). A espécie *P. passiflorae-setacea* é relatada na mesma hospedeira em que foi encontrado o espécime examinado (Dianese et al., 2008). Além disso, ambas apresentam características similares como formato e dimensões dos conídios e conidióforos (Tabela 8) e presença de micélio externo hipófilo com conidióforos solitários, ausente nas outras três espécies de *Pseudocercospora* relatadas em *Passiflorae*.

Filogeneticamente, o espécime encontrado ficou próximo à outras 29 espécies de *Pseudocercospora*, entre elas 11 espécies obtidas nesse estudo (Figura 2, clado A).

No Genbank, a comparação da sequência da região ITS do espécime estudado mostrou 99% de similaridade com *P. stahlitii* (CBS 117), apesar das diferenças morfológicas e morfométricas encontradas (Tabela 8).

Tabela 7. Características morfométricas de espécies de *Pseudocercospora* associadas a plantas do gênero *Passiflora*.

ESPÉCIE	Conidióforoµm	Conídioµm	Hospedeira
<i>P. calospilea</i> ¹	5–25 × 2–4	20–60 × 2–4	<i>Passiflora liguaris</i>
<i>P. passiflorae</i> ²	10–60 × 2–4,5	30–120 × 2–4	<i>Passiflora sexflora</i>
<i>P. passiflorae-setacea</i> ³	7–31 × 2,5–5	43 – 129 × 3–5,5	<i>Passiflora setacea</i>
<i>P. stahlitii</i> ⁴	78–153 × 5–7	20,5–43 × 4–7	<i>Passiflora foetida</i>
<i>P. passiflorae-setacea</i> UBCC 441 e 442	12–20 × 2,5–3,5	40–80 × 2,5–4,0	<i>Passiflora setacea</i>

¹(Chupp, 1954); ²(Crous e Braun, 2003); ³(Dianese et al., 2008); ⁴(Yen e Lim, 1980).

3.7 Espécie associada à Piperaceae

Pseudocercospora piperis (Pat.) Deighton, Mycological Papers, 140: 150 (1976)

≡ *Cercospora piperis* Pat., Bull. Soc. Mycol. France 11:233, 1895.

= *Cercospora piperis* Ellis & Ev., Mo. Bot. Gard. Ann. Rept. 9:119, 1898.

= *Cercospora portoricensis* Earle, Muhlenbergia, 1:15, 1901.

≡ *Cercospora pipericola* Sacc. & Sydow, Syll. Fung. 16:1073, 1902.

Lesões foliares anfigenas, inicialmente pequenas manchas cinza pálidas de menos de 2,5 mm, tornando-se angulares ou circulares por delimitação das nervuras, atingindo 7 mm de diâmetro, marrom escuras na face abaxial e acimentadas com bordas escuras na face adaxial. *Colônias* com crescimento lento, circulares, planas, aveludadas, acinzentadas a escuras. *Conidióforo* raramente ramificado, 0–4 septos, marrom pálido, 48–71 × 3–4,5 µm. *Conídios* isolados, sub-cilíndricos, ligeiramente curvados, 50,5–110 × 3–4,5 µm, 1–7 septos, marrom amarelados.

Tipo: Equador, Pulumahua, em folhas de *Piper* sp. (Piperaceae), De Lagerheim, 1895 (parátipo VIC 31889, COAD 1111).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Fazenda Água Limpa; em folhas de *P. aduncum* (Piperaceae), 18/01/2017, Aline Suelen da Silva (UBCC 428 e UBCC 429).

Atualmente, sete espécies de *Pseudocercospora* são relatadas em associação com plantas do gênero *Piper* (Farr e Rossman, 2018), das quais apenas *Pseudocercospora piperis* é associada à *Piper aduncum*.

Pseudocercospora piperis foi encontrada pela primeira vez no Equador associada com folhas de *Piper* sp. (Patouillard, 1895). Em *Piper aduncum* foi relatada pela primeira vez em Porto Rico (Chupp, 1954; Crous e Braun, 2003), e no Brasil seu primeiro relato, na mesma hospedeira, ocorreu no Amazonas (Rocha *et al.*, 2013).

No Brasil, a espécie *P. piperis* também está associada a outras plantas do gênero *Piper* sp., como *P. crassinervium* e *P. mollicomum* (Rocha *et al.*, 2008).

O espécime aqui examinado foi comparado ao espécime de *P. piperis* relatado em *P. aduncum* no Brasil (Rocha *et al.*, 2013), e verificou-se que ambos possuem similaridades quanto a morfometria de seus conídios e conidióforos (Tabela 9).

Na análise filogenética o isolado agrupou-se no clado A (Figura 2), próximo a 29 espécimes de *Pseudocercospora*, dos quais 11 isolados foram obtidos nesse estudo em associação com plantas do Cerrado. A sequência da região ITS no GenBank para *P. piperis* em *Piper aduncum*, disponibilizada por Rocha *et al.*, (2013), em comparação com a sequência do isolado obtido nesse estudo apresentou 99% de identidade.

Tabela 8. Características morfométricas de *Pseudocercospora piperis* em *Piper aduncum* no Brasil.

ESPÉCIE	Conídioµm	Conidióforoµm	Hospedeira
<i>P. piperis</i> ¹	17–65 × 3–5	20–80×4,5–5	<i>Piper aduncum</i>
<i>P. piperis</i> UBCC 428 e UBCC 429	50,5–111×3–4,5	48–71×3,5–4,5	<i>Piper aduncum</i>

¹ (Rocha *et al.*, 2013).

3.8 Espécie associada à Rubiaceae

Pseudocercospora rigidae M. Silva & O. L. Pereira, Mycotaxon, 102: 261 (2007).

Lesões foliares anfigenas, irregulares ou delimitadas pela nervura, marrons pálidas, acinzentadas com margens marron-escuras, confluentes, medindo de 3–30 mm de diâmetro. *Estroma* bem desenvolvido, subepidérmico, erupente, marrom escuro, 19–53 µm de diâmetro. *Conidióforos* anfigenos, fasciculados, sobre estroma subepidérmico, 23–42 × 3–3,5 µm, marrom-claros, 0–4 septos. *Locos conidiogênico* inconspícuos, não escurecidos, planos. *Conídios* solitários, obclavados a cilíndricos, retos a levemente curvos, 55–78 × 2,5–3,5 µm, ápice obtuso, 4–7 septos, marrom-claros, hilos sem cicatrizes, não escurecidos.

Tipo: Brasil, Minas Gerais, Carrancas, em folhas de *Palicourea rigida* (Rubiaceae), 03/2007, O. L. Pereira (holótipo VIC 30472).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Universidade de Brasília, Vegetação do Centro de Informática (CPD), em folhas de *Palicourea rigida* (Rubiaceae), 25/01/2017, Aline Suelen da Silva (UBCC 434, UBCC 435).

Atualmente existem três espécies de *Pseudocercospora* relatadas em plantas do gênero *Palicourea* (Rubiaceae), sendo elas *Pseudocercospora palicoureae* O.L. Pereira & R.W. Barreto relatada em *Palicourea marcgravii* no Brasil; *P. palicoureina* (Petr. & Cif.) U. Braun relatada em *Palicourea domingensis* na República Dominicana e *P. rigidae* M. Silva & O.L. Pereira, relatada em *Palicourea rigidae* no Brasil (Tabela 10).

O espécime encontrado em *Palicourea rigida* foi identificado como *P. rigidae* (Silva e Pereira, 2007) por compartilhar a mesma hospedeira, e possuir características morfométricas semelhantes, como as dimensões das lesões, conidióforos e conídios (Tabela 10).

Os dois isolados obtidos nesse estudo possuem 99% de identidade (490/491) com o espécime tipo de *P. rigidae* isolado COAD 1472 (Silva *et al.*, 2016). Na análise filogenética os isolados agruparam no clado A (Figura 2), próximos a 29 espécimes de *Pseudocercospora*, nos quais apenas *Pseudocercospora paederiae* (CPC 10007) é relatada em associação com plantas da família Rubiaceae. Embora a espécie tipo de *P. rigidae* já tenha sido epitificada, dois espécimes de outra região geográfica foram adicionados para a melhor compreensão dessa espécie e estudos posteriores.

Tabela 9. Características morfométricas de espécies de *Pseudocercospora* em *Palicourea* (Rubiaceae).

ESPÉCIE	Lesões mm	Conidióforoµm	Conídioµm	Hospedeira
<i>P. palicoureae</i> ¹	2–12	15–70 × 3–4,5	13–115 × 2,5–3,5	<i>P. marcgravii</i>
<i>P. palicoureina</i> ²	5–20	10–150 × 3–5	10–75 × 2,5–4	<i>P. domingensis</i>
<i>P. rigidae</i> ³	3–12,5	11–25 × 3–4,5	22–102,5 × 3–4	<i>P. rigida</i>
<i>P. rigidae</i> UBCC 434, UBCC 435	3–12	23–42 × 3–3,5	55–78 × 2,5–3,5	<i>P. rigida</i>

¹(Pereira e Barreto, 2006); ²(Braun, 2001); ³(Silva e Pereira, 2007).

3.9 Espécie associada à Smilacaceae

Passalora smilacis (Thüm.) U. Braun, Arnoldia, 14:30 (1997).

≡ *Cercospora smilacis* Thüm., Contrib. Fl. Mycol. Lusit., 2:14, 1879.

= *Cercospora smilacina* Sacc., Michelia, 2:364, 1881.

= *Cercospora smilacis* var. *asperae* Gonz. Frag., Trab. Mus. Nat. Ci. Nat., Madrid, Ser. Bot., 9:66, 1916.

Lesões anfígenas, necróticas, circulares, às vezes confluentes, castanho-escuras, 1–7 mm de diâmetros. *Colônias* anfígenas, cespitosas, castanho-escuras. *Estromas* 30–77 × 30–70 µm subglobosos, marrons a marrom-avermelhados, pouco ou medianamente desenvolvidos de *textura globosa*, subestomáticos. *Conidióforos* 55–83 × 2,5–5 µm, macronemáticos, mononemáticos, cespitoso, emergindo de dentro do estômato, filiformes, retos ou flexuosos, marrons, lisos. *Células conidiogênicas* 15–45 × 3–5 µm, filiformes, poliblasticas, simpodiais, integradas, terminais, cicatrizadas, com cicatrizes proeminentes, escuras e espessadas. *Conídios* 52–97 × 3–5,5 µm, solitários, acropleurogenos, obclavados, marrom à marrom-claros, lisos, 1–7 septos, hilo conspícuo.

Tipo: Portugal, Coimbra, Mycoth. Univ., em folhas de *Smilax mauritanica* (Smilacaceae), 05/1879, F. Moller (BPI 441368) (lectótipo MBT178170).

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Universidade de Brasília, Centro de Informática (CPD), em folhas de *Smilax japicanga* (Smilacaceae), 25/01/2017, Aline Suelen da Silva (UBCC 436, UBCC 469, UBCC 470 e UBCC 471).

Os espécimes examinados sobre folhas de *Smilax japicanga*, apresentam características típicas do gênero *Passalora* Fr., como células conidiogênicas com locos conidiogênicos espessados e pigmentados, conídios clavados, com poucos septos e pigmentados (Fries, 1849b).

Seis espécies de *Cercospora* foram listadas por Chupp (1954) em plantas do gênero *Smilax*, entre elas *Cercospora smilacis* Thüm, que devido à pigmentação do conídio e o lócus da célula conidiogênica conspícuo foi recombinação para *Passalora smilacis* (Thüm) U. Braun (Braun *et al.*, 2014).

Passalora smilacis é relatada em *Smilax aspera*, *S. glauca*, *S. havanensis*, *S. herbacea*, *S. hispida*, *S. laurifolia*, *S. macrophylla*, *S. mauritanica*, *S. nigra*, *S. pseudochin*, *S. rotundifolia*, *S. tamnoides* (Crous e Braun, 2003), *S. chinensis*, *S. guianensis* (Braun *et al.*, 2014) e *S. japicanga* (Armando, 2014), sendo esta última a única planta no Brasil em que se tem relato de *P. smilacis*.

O isolado obtido nesse estudo apresentou dimensões de conídios e conidióforos um pouco maiores do que o obtido por Armando (2014), apesar de ambos serem provenientes da mesma hospedeira. As dimensões de conídios e conidióforos apresentaram similaridade às dos isolados de *Smilax aspera* e *S. mauritanica* (Tabela 11).

A análise filogenética mostrou que os espécimes obtidos nesse estudo se agruparam no clado E (Figura 2), próximo a outras seis espécies de *Passalora*, entre elas, três isolados obtidos em plantas do Cerrado coletadas no presente trabalho.

Tabela 10. Características morfométricas de *Passalora smilacis* em plantas do gênero *Smilax* (Smilacaceae).

ESPÉCIE	Conidióforo μ m	Conídio μ m	Hospedeira
<i>P. smilacis</i> ¹	15–65 \times 2,5–4,5	35–100 \times 3–5	<i>S. mauritanica</i>
<i>P. smilacis</i> ²	10–130 \times 2,5–7	20–120 \times 2–6	<i>S. aspera</i>
<i>P. smilacis</i> ³	15–45 \times 2–4	21–48 \times 2–4	<i>S. japicanga</i>
<i>P. smilacis</i> UBCC 436, UBCC 469, UBCC 470 eUBCC 471	55–83 \times 2,5–5	52–97 \times 3–5,5	<i>S. japicanga</i>

¹(Chupp, 1954); ²(Braun *et al.*, 2014); ³(Armando, 2014).

3.6 Espécie associada à Solanaceae

Pseudocercospora sp. (provável espécie nova n° 2). Figura 4 (A-D).

Lesões anfígenas, castanho-claras na face adaxial e palhas na face abaxial, irregulares. *Conidióforos* solitários surgindo de hifas hialinas superficiais, envoltas nos tricomas da folha, 20–60 \times 2–4 μ m. *Células conidiogênicas* semelhantes ao prolongamento do conidióforo, marrom-claras, com locos conidiogênicos inconspícuos, 5–36 \times 2–3 μ m. *Conídios* subcilíndricos, oliváceos, retos a levemente curvados, com ápice arredondado, 20–63 \times 3–4 μ m.

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Fazenda Água Limpa, em folhas de *Solanum* sp. (Solanaceae), 18/01/2017, Aline Suelen da Silva (holótipo designado aqui UBCC 430).

Para a família Solanaceae foram relatadas a ocorrência de 24 espécies do gênero, das quais 14 ocorrem em *Solanum* spp. (Tabela 12). A espécie *P. fuligena* se assemelha ao espécime estudado na morfologia e dimensões dos conídios, porém se diferencia por produzir conidióforos em agregados de hifas (Phengsintham *et al.*, 2012), além da coloração mais escura. *P. venezuelae* também apresenta conídios com dimensões muito próximas às do espécime estudado, porém seu formato difere no ápice, que é subagudo, e também produz conidióforos em agregados de hifas (Braun, 2017).

O espécime examinado agrupou-se no clado A, próximo a 29 espécimes de *Pseudocercospora* (Figura 2), entre elas *P. atromarginalis* (CBS 114640; CPC 11372), *P. chengtuensis* (CPC 10696) e *P. fuligena* (CPC 12296; MUCC 533). Essas espécies são relatadas em Solanaceae, porém diferem morfológicamente do espécime examinado (Tabela 11), e baseando-se na análise filogenética do alinhamento da região ITS não é possível distinguí-las, fato também observado por Silva *et al.* (2016), sendo necessária a realização de análise filogenética baseada no alinhamento de outras regiões.

Tabela 11. Características morfométricas de espécies de *Pseudocercospora* associadas à *Solanum*.

ESPÉCIE	Conidióforo μm	Conídio μm	Hospedeira	Local
<i>P. atromarginalis</i> ¹	–	10–70 \times 4–5	<i>S. nigrum</i>	EUA
<i>P. carolinensis</i> ²	–	30–130 \times 3–4	<i>S. carolinensis</i>	EUA
<i>P. egenula</i> ³	–	30–70 \times 3–4	<i>S. panduriformi</i>	África do Sul
<i>P. fasciculata</i> ⁴	–	80–110 \times 2	<i>S. pseudocapsici</i>	–
<i>P. fuligena</i> ⁵	8–31 \times 4–5	21–76 \times 2,5–4	<i>S. lycopersicum</i>	Filipinas
<i>P. marcelliana</i> ⁶	5–25 \times 2–4	15–70 \times 2–3,5	<i>S. micranthum</i>	Venezuela
<i>P. modesta</i> ⁷	15–50 \times 3–5	35–78 \times 3–5	<i>Solanum</i> sp.	–
<i>P. rugosi</i> ⁶	20–150 \times 3–5	20–85 \times 2–4,5	<i>S. rugosum</i>	Rep. Dominicana
<i>P. solanacea</i> ⁸	5–40 \times 2–5,5	30–75 \times 2,5–5,5	<i>S. nigrum</i>	Índia
<i>P. solani-asperii</i> ⁹	10–60 \times 3–5	30–80 \times 3–4	<i>S. asperum</i>	–
<i>P. solani-pseudocapsicicola</i> ¹⁰	10–35 \times 3–5	42–128 \times 2–3,5	<i>S. pseudocapsicum</i>	Brasil
<i>P. solani-torvicola</i> ¹¹	–	23–115 \times 3,5–6	<i>S. torvum</i>	China
<i>P. trichophila</i> ¹²	40–68 \times 5	20–110 \times 4–6,5	<i>S. torvum</i>	Porto Rico
<i>P. venezuelae</i> ⁸	10–70 \times 2–4	15–65 \times 3–5	<i>Solanum</i> sp.	Venezuela
<i>Pseudocercospora</i> sp. UBCC 430 e 431	20–60 \times 2–4	20–63 \times 3–4	<i>Solanum</i> sp.	Brasil

¹(Chapel Hill, 1891); ²(Tharp, 1917); ³(Sydow, 1935); ⁴(Spegazzini, 1882); ⁵(Phengsintham *et al.*, 2012); ⁶(Chupp, 1954); ⁷(Sydow, 1927); ⁸(Braun, 2017); ⁹(Baker e Dale, 1951); ¹⁰(Silva *et al.*, 2016); ¹¹(González e Ciferri, 1927); ¹²(Stevens, 1927).

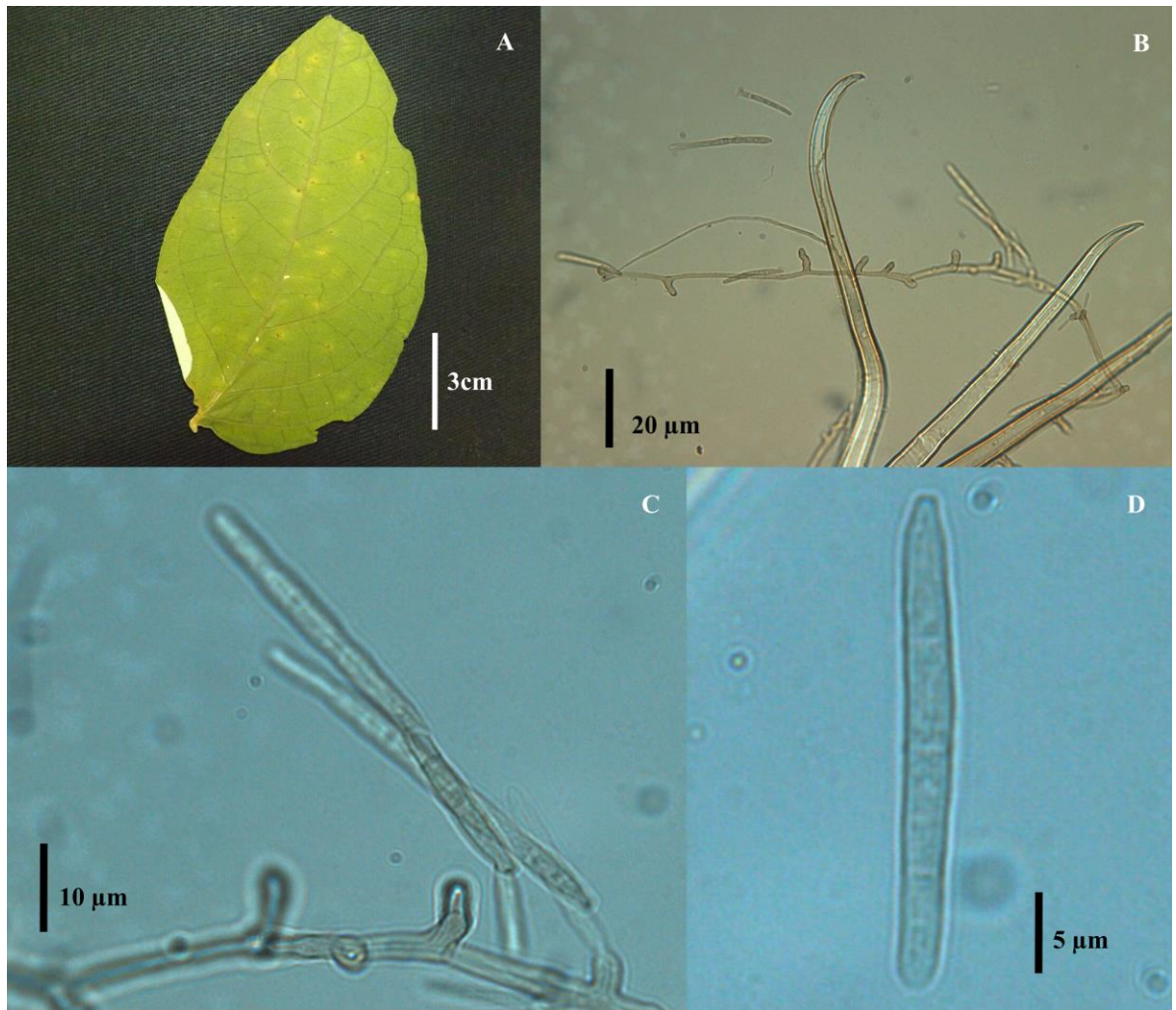


Figura 4. *Pseudocercospora* sp. em folhas de *Solanum* sp. A. Lesões na face adaxial da folha. B. Conidióforos. C-D. Conídios.

3.7 Espécie associada à Velloziaceae

Mycosphaerella sp. (provável espécie nova nº 3). Figura 5 (A-C).

Lesões anfigenas, com centro de coloração palha e bordas marrom-escuras, irregulares, com ascomas visíveis na forma de pequenas pontuações escuras no centro da lesão. *Ascomas* formados no interior dos tecidos foliares, escuros, subepidérmicos, globosos, 73,5–166 µm de diâmetro; com presença de ostíolo apical. *Ascas* bitunicadas, cilíndricas, retas, com extremidades arredondadas, 28–33 × 5–5,5 µm. *Ascósporos* sobrepostos, hialinos, finos, retos, fusiformes à elipsoidais, com extremidades obtusas, mais largo acima do septo, bicelular, 14–18 × 3–4 µm. Fase assexual não encontrada.

Espécime examinado: Brasil, Distrito Federal, Brasília, Jardim Botânico de Brasília, em folhas de *Vellozia squamata* (Velloziaceae), 16/03/2017, Aline Suelen da Silva (holótipo designado aqui UBCC 455).

O gênero *Mycosphaerella* foi descrito inicialmente como *Sphaerella* (Saccardo, 1882) por possuir ascomas subepidérmicos com presença de ostíolo apical, ausência de hamatécio no interior do ascoma, ascas bitunicadas, ascósporos hialinos e bicelulares (Verkley *et al.*, 2004). Como o nome *Sphaerella* era amplamente utilizado para algas verdes, todas as espécies fúngicas com características de *Sphaerella* foram transferidas para o gênero *Mycosphaerella* (Aptroot, 2006).

Devido ao grande número de formas assexuais encontradas em conexão com a fase sexual e a inclusão de dados moleculares na taxonomia, o nome *Mycosphaerella* foi segregado em novos gêneros e somente as espécies que agrupam com a espécie tipo, *M. punctiformis*, e/ou possuem a fase assexual de *Ramularia* são reconhecidas como *Mycosphaerella* (Crous, 2009).

Tradicionalmente a identificação das espécies desse grupo foi baseada em características morfológicas e especificidade hospedeira. O espécime obtido nesse estudo

encontra-se associado com uma planta hospedeira da família Velloziaceae e devido a ausência de espécies descritas nessa família botânica, o material foi comparado com os taxa descritos em Pandanaceae, uma família botânica filogeneticamente relacionada à Velloziaceae.

O espécime obtido nesse estudo difere morfológicamente das duas espécies descritas em Pandanaceae. A nova espécie proposta possui ascósporos maiores que *M. freycinetia* e menores que *M. pandani* (Tabela 13). Molecularmente, o táxon é filogeneticamente próximo à *M. endophytica*, *M. scytalidii* e *M. stromatosa* (Figura 2, clado F), entretanto, essas espécies são relatadas em hospedeiras das famílias Myrtaceae e Proteaceae, que são filogeneticamente distantes de Velloziaceae. Devido às diferenças nas dimensões dos ascósporos e da especificidade hospedeira, o táxon será proposto como uma nova espécie de acordo com as regras do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas.

Tabela 12. Características morfométricas de espécies de *Mycosphaerella* associadas a família Pandanaceae.

ESPÉCIE	Ascas μm	Ascósporos μm	Hospedeira
<i>M. freycinetia</i> ¹	–	24–38 × 4–6	<i>Freycinetia</i> sp.
<i>M. pandani</i> ¹	–	6–8 × 1,5–2	<i>Pandanus</i> sp.
<i>Mycosphaerella</i> sp.UBCC 455	28–33 × 5–5,5	14–18 × 3–4	<i>Vellozia squamata</i>

¹(Aptroot, 2006).

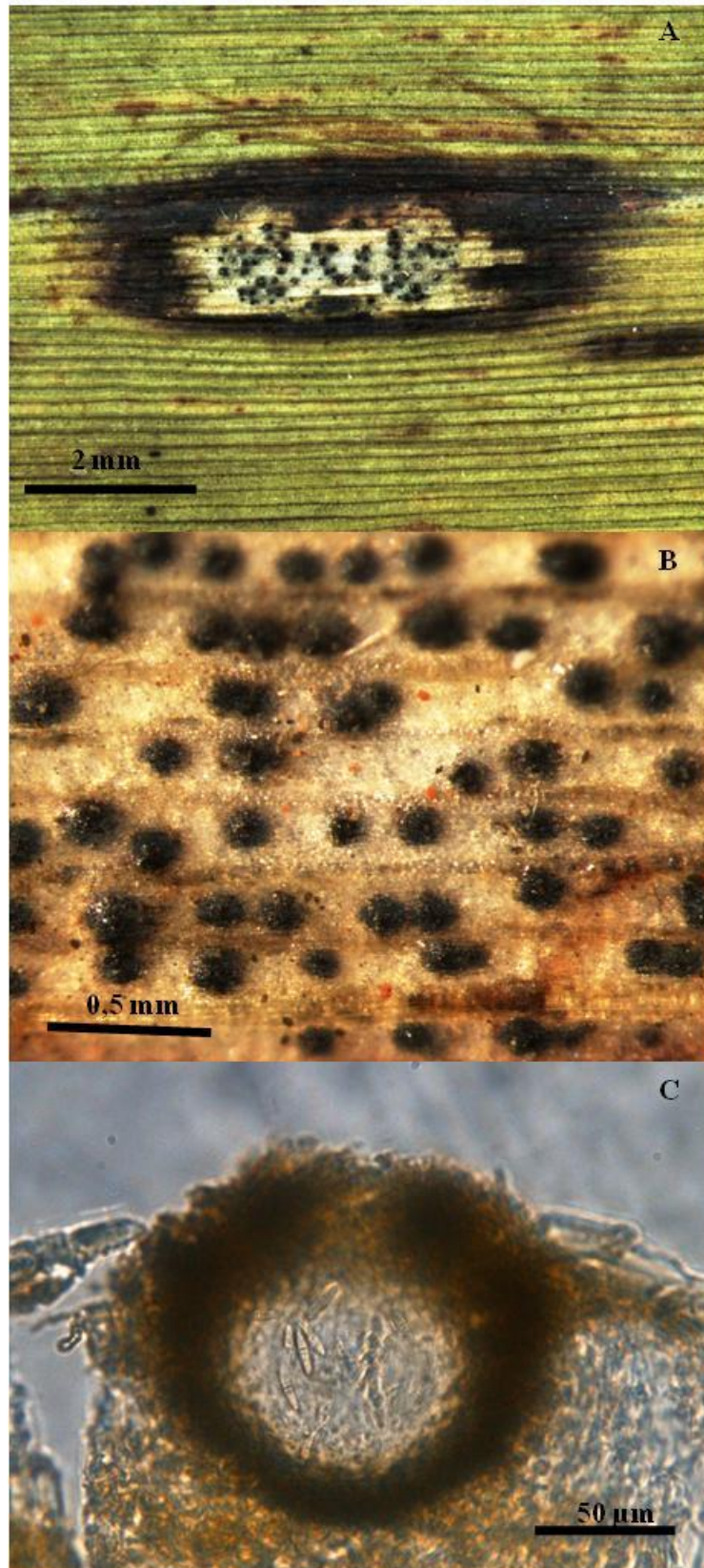


Figura 5. *Mycosphaerella* sp. em folhas de *Vellozia squamata*. **A.** Lesões com bordas escuras, centro mais claro e pontações negras. **B.** Detalhe da lesão mostrando ascas subepidérmicas. **C.** Ascoma com ascas e ascósporos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um total de 28 espécimes de fungos cercosporoides foram coletados a partir de tecidos foliares de doze plantas hospedeiras pertencentes a oito famílias botânicas. As espécies fúngicas associadas com essas hospedeiras foram identificadas como *Pseudocercospora* (n=7), *Passalora* (n=3), *Cercospora* (n=1) e *Mycosphaerella* (n=1).

Os taxa coletados em *Solanum* sp., *Mauritia flexuosa*, e *Vellozia squamata* serão propostos como novas espécies de acordo com as regras do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas. Adicionalmente, os espécimes de *Pseudocercospora piperise* e *P. rigidae* encontrados no Distrito Federal representam novos registros de distribuição geográfica.

Além disso, os epítipos das espécies *Cercospora tabebuiae-impetiginosae*, *Passalora tabebuiae*, *Pseudocercospora passiflorae-setaceae*, *P. cybistacis*, *P. tabebuiae-caraiibae* e *P. tabebuiae-ochraeae* foram designados pela primeira vez nesse estudo.

A árvore filogenética obtida por comparações de sequências da região ITS confirmou os resultados da caracterização morfológica, onde todos os espécimes obtidos nesse estudo foram identificados como membros da família Mycosphaerellaceae.

Esse trabalho é a primeira contribuição para o entendimento do relacionamento filogenético dos fungos cercosporoides associados à plantas encontradas no Cerrado. Estudos complementares são necessários para (i) re-coletar os fungos cercosporoides no Cerrado, (ii) re-examinar os espécimes por caracteres morfológicos e moleculares, (iii) epitipificar as espécies conhecidas, (iv) descrever os espécimes considerados como novos para a ciência, e (v) relatar as novas ocorrências para o hospedeiro/substrato ou o novo registro de distribuição geográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; FERREIRA, F. A.; MAFIA, R. G.; GONÇALVES, R. C. Isolamento de fungos fitopatogênicos. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: Ed. UFV, p. 53-90, 2007.

APTROOT, A. *Mycosphaerella* and its anamorphs: 2. Conspectus of *Mycosphaerella*. **CBS Biodiversity Series**, v. 5, p. 1-231, 2006.

ARAÚJO, P. Biomas. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas>>. Acessado em: 28/12/2017.

ARIYAWANSA, H. A.; HAWKSWORTH, D. L.; HYDE, K. D.; *et al.* Epitypification and neotypification: guidelines with appropriate and inappropriate examples. **Fungal Diversity**, v. 69, p. 57-91, 2014b.

ARIYAWANSA, H.; PHOOKAMSAK, R.; TIBPROMMA, S.; KANG, J. C.; HYDE, K. D. A Molecular and morphological reassessment of Diademaceae. **Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1-11, 2014a.

ARMANDO, E. A. S. Fungos epifíticos e fitopatogênicos associados a plantas do Cerrado. **Tese de doutorado**. Universidade de Brasília, p. 205, Brasília, 2014.

BAKER, R. E. D.; DALE, W. T. Fungi of Trinidad and Tobago. **Mycological Papers**, v. 33, p. 1-123, 1951.

BAKHSHI, M.; ARZANLOU, M.; BABAI-AHARI, A.; GROENEWALD, J. Z.; BRAUN, U.; CROUS, P. W. Application of the consolidated species concept to *Cercospora* spp. from Iran. **Persoonia**, v. 34, p. 65-86, 2014.

BAKHSHI, M.; ARZANLOU, M.; BABAI-AHARI, A.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. Is morphology in *Cercospora* a reliable reflection of generic affinity?. **Phytotaxa**, v. 213, n. 1, p. 22-34, 2015.

BATALHA, M. A. O cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 1-4, 2011.

BEILHARZ, V.; PASCOE, I. Two additional species of *Verrucisporota*, one with a *Mycosphaerella* teleomorph, from Australia. **Mycotaxon**, v.87, p. 357-365, 2002.

BLACKWELL, M. The Fungi: 1, 2, 3... 5.1 million species? **American Journal of Botany**, v. 98, n. 3, p. 426-438, 2011.

BRAUN, U. A monograph of *Cercospora*, *Ramularia* and allied genera (Phytopathogenic Hyphomycetes). **IHW-Verlag**, v.1, 333 p., 1995.

BRAUN, U. A monograph of *Cercospora*, *Ramularia* and allied genera (Phytopathogenic Hyphomycetes). **IHW-Verlag**, v. 2, 493 p., 1998.

BRAUN, U. *Pseudocercosporasolanacea* revisited and a survey of *Pseudocercospora* spp. on *Solanum* with a key to the species. **Schlechtendalia**, v. 32, p. 51–65, 2017.

BRAUN, U. Taxonomic notes on some species of the *Cercospora* complex (VII). **Fungal Diversity**, v. 8, p. 41-71, 2001.

BRAUN, U.; CROUS, P. W.; KAMAL. New species of *Pseudocercospora*, *Pseudocercospora*, *Ramularia* and *Stenella* (Cercosporoid hyphomycetes). **Mycological Progress**, v. 2, p. 197-208, 2003.

BRAUN, U.; CROUS, P.W.; NAKASHIMA, C. Cercosporoid fungi (Mycosphaerellaceae) 2. Species on monocots (Acoraceae to Xyridaceae, excluding Poaceae). **IMA Fungus**, v. 5, p. 203–390, 2014.

BRAUN, U.; CROUS, P.W.; SCHUBERT, K.; SHIN, H.-D. Some reallocations of *Stenella* species to *Zasmidium*. **Schlechtendalia**, v. 20, p. 99-104, 2010.

BRAUN, U.; FREIRE, F. C. O. Some cercosporoid hyphomycetes from Brazil – II. **Cryptogamie Mycologie**, v. 23, p. 295-328, 2003.

BRAUN, U.; FREIRE, F. Some cercosporoid hyphomycetes from Brazil - III. **Cryptogamie Mycologie**, v.25, p. 221-244, 2004.

BRAUN, U.; HILL, C. F.; SCHUBERT, K. New species and new records of biotrophic micromycetes from Australia, Fiji, New Zealand and Thailand. **Fungal Diversity**, v. 22, p. 13-35, 2006.

BRAUN, U.; MOUCHACCA, J.; MCKENZIE, E. H. C. Cercosporoid hyphomycetes from New Caledonia and some other Pacific Islands. **New Zealand Journal of Botany**, v. 37, p. 297-327, 1999.

BRAUN, U.; NAKASHIMA, C.; CROUS, P. W. Cercosporoid fungi (Mycosphaerellaceae) 1. Species on other fungi, Pteridophyta and Gymnospermae. **IMA Fungus**, v. 4, n. 2, p. 265-345, 2013.

CAI, L.; UDAYANGA, D.; MANAMGODA, D. S.; MAHARACHCHIKUMBURA, S. S. N.; MCKENZIE, E. H. C.; GUO, L. D.; LIU, X. Z.; BAHKALI, A.; HYDE, K. D. The need to carry out re-inventory of plant pathogenic fungi. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 4, p. 205-213, 2011.

CHAPEL HILL, N. C. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. v. 8, p. 59, 1891.

CHAVES, Z. M. Fungos associados a *Mauritia flexuosa* (Buriti) e *Mauritiella armata* (Buritirana). **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Brasília. Brasília, 104p., 1998.

CHUPP, C. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. **Ithaca**, New York, 667 pp., 1954.

CROUS, P. W.; APTROOT, A.; KANG, J. C.; BRAUN, U.; WINGFIELD, M. J. The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs. **Studies in Mycology**, v. 45, p. 107-121, 2000.

CROUS, P. W.; BRAUN, U. *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*. **CBS Biodiversity Series**, v. 1, p. 1-571, 2003.

CROUS, P.; BRAUN, U.; GROENEWALD, J.Z. *Mycosphaerella* is polyphyletic. **Studies in Mycology**, v. 58, p.1-32, 2007.

CROUS, P.W. Taxonomy and phylogeny of the genus *Mycosphaerella* and its anamorphs. **Fungal Diversity**, v. 38, p. 1-24, 2009.

CROUS, P. W.; BRAUN, U.; HUNTER, G. C.; *et al.* Phylogenetic lineages in *Pseudocercospora*. **Studies in Mycology**, v. 75, p. 37-114, 2013.

CROUS, P. W.; HAWKSWORTH, D. L.; WINGFIELD, M. J. Identifying and naming plant pathogenic fungi: past, present, and future. **Annual Review of Phytopathology**, v. 53, p. 247-267, 2015.

CROUS, P. W.; KANG, J. C.; BRAUN, U. A Phylogenetic Redefinition of Anamorph Genera in *Mycosphaerella* Based on ITS rDNA Sequence and Morphology. **Mycologia**, v. 93, p. 1081-1101, 2001.

CROUS, P. W.; LIEBENBERG, M. M.; BRAUN, U.; GROENEWALD, J. Z. Reevaluating the taxonomic status of *Phaeoisariopsis griseola*, the causal agent of angular leaf spot of bean. **Studies in Mycology**, v. 55, p.163–173, 2006.

CROUS, P. W.; SUMEMERELL, B. A.; CAMEGIE, A. J.; WINGFIELD, M. J.; HUNTER, G. C.; BURGESS, T. I.; ANDJIC, V.; BARBER, P. A.; GROENEWALD, J. Z. Unravelling *Mycosphaerella*: do you believe in genera?. **Persoonia**, v. 23, p. 99-118, 2009.

DEIGHTON, F.C. Studies on *Cercospora* and allied genera. VI. *Pseudocercospora* Speg., *Pantospora* Cif., and *Cercoseptoria* Petr. **Mycological Papers**, v. 140, p. 1-168, 1976.

DIANESE, A. C.; COSTA, A. M.; DIANESE, J. C. A new *Pseudocercospora* species on *Passiflora setacea*. **Mycotaxon**, v. 105, pp. 1-5, 2008.

DORNELO-SILVA, D. Fungos associados a plantas da família Vochysiaceae presentes no Cerrado. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Brasília. Brasília, 96p., 1999.

DORNELO-SILVA, D. Fungos cercosporoides e assemelhados em plantas no Brasil. **Tese de doutorado**. Inst. Ciên. Biol. Dep. Fito. Universidade de Brasília, 2014.

EDGAR, R. C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. **Nucleic acids research**, v. 32, n. 05, p. 1792-1797, 2004.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA**. Disponível em: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/fungushost/new_frameFungusHostReport.cfm>. Acessado em: 23/01/2018a.

FIRMINO, A. L.; PINHO, D. B.; PEREIRA, O. L. Three new cercosporoid fungi from the Brazilian Atlantic Forest. **Mycotaxon**, v. 123, p. 343-352, 2013.

FRIES, E. M. **Summa vegetabilium Scandinaviae**. v. 2, p. 259-572, 1849a.

FRIES, E. **Summa vegetabilium Scandinaviae**. **Typographia Academica**, Uppsala, v. 2, p. 500, 1849b.

FUCKEL, K.W.G. L. **Hedwigia**. v. 2, n. 15, p. 133-134, 1863.

FURLANETTO, C.; DIANESE, J. C. Some *Pseudocercospora* species and a new *Prathigada* species from the Brazilian cerrado. **Mycological Research**, v. 103, p. 1203-1209, 1999.

GONZÁLEZ, F. R.; CIFERRI, R. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. **Biologica**, v. 27, p. 80, 1927.

GROENEWALD, J. Z.; NAKASHIMA, C.; NISHIKAWA, J.; *et al.* Species concepts in *Cercospora*: spotting the weeds among the roses. **Studies in Mycology**, v. 75, p. 115-170, 2013.

GUATIMOSIM, E.; SCHWARTSBURD, P. B.; BARRETO, R. W.; CROUS, P. W. Novel fungi from an ancient niche. Cercosporoid and related sexual morphs on ferns. **Persoonia**, v. 37, p. 106-141, 2016.

GUO, Y. L.; HSIEH, W. H. The genus *Pseudocercospora* in China. Beijing: International Academic Publishers. **Mycosyst Monograph**, v. 2, p. 1–388, 1995.

GUO, Y. L.; LIU, X. J. Studies on the genus *Pseudocercospora* in China. I. **Mycosystema**, v. 2, p. 225-240, 1989.

HAWKSWORTH, D. L. The Fungal dimension of diversity: magnitude, significance and conservation. **Mycological Research**, v. 95, n. 6, p. 641-655, 1991.

HAWKSWORTH, D. L.; CROUS, P. W.; REDHEAD, S. A.; *et al.* The Amsterdam Declaration on Fungal Nomenclature. **IMA Fungus**, v. 2, p. 105-112, 2011.

HAWKSWORTH, D. L. Global species numbers of fungi: are tropical studies and molecular approaches contributing to a more robust estimate? **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 9, p. 2425- 2433, 2012.

HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. Fungos cercosporoides sobre plantas nativas do Cerrado. **Tese de Doutorado**, UnB. 272 p, 2000.

HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; BRAUN, U.; DIANESE, J. C. Cercosporoid hyphomycetes on malpighiaceae hosts from the Brazilian Cerrado: species of *Pseudocercospora* on hosts belonging to *Byrsonima*. **Mycological Progress**, v. 13, p. 193-210, 2014.

HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; DIANESE, J. C. New cercosporoid fungi from the Brazilian Cerrado 2. Species on hosts of the subfamilies *Caesalpinioideae*, *Faboideae* and *Mimosoideae* (*Leguminosae* s. lat.). **Mycotaxon**, v.107, p.1-24, 2009.

HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; DIANESE, J. C. New cercosporoid fungi from the Brazilian Cerrado 1. Species on hosts of the families *Anacardiaceae*. **Mycotaxon**, v. 106, p. 41-63, 2008.

HIBBETT, D.; ABARENKOV, K.; KÖLJALG, U.; *et al.* Sequence-based classification and identification of Fungi. **Mycologia**, v. 108, n. 6, p. 1049-1068, 2016.

HOOG, G. S.; ENDE, A. H. G. Molecular diagnostics of clinical strains of filamentous Basidiomycetes. **Mycoses**, v. 41, n. 5-6, p. 183-189, 1998.

HSIEH, W. H.; GUO, T. K. *Cercospora* and Similar Fungi from Taiwan. **Taipei: Maw Chang Book Co**, 1990. p. ???

HYDE, K. D.; ALCORN, J. L. Some disease-associated microorganisms on plants of Cape York Peninsula and Torres Strait Islands. **Australian Plant Pathology**, v. 22, p. 73-83, 1993.

INÁCIO, C. A.; DIANESE, J. C. Foliicolous fungi on *Tabebuia* species from the Cerrado. **Mycological Progress**, v. 5, p. 120–127, 2006.

INÁCIO, C. A.; DIANESE, J. C. Some foliicolous fungi on *Tabebuia* species. **Mycological Research**, v. 102, n. 6, p. 695–708, 1998.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**. Editora Agronômica Ceres Ltda, v. 2, São Paulo, p. 165-180, 2005.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LEUNG, H. Y. M.; GOH, T. K.; HYDE, K. D. *Pseudocercospora carpentariae*. IMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, nº 1313. Wallingford: **CAB International**, 1997.

LIU, Z. et al. Taxonomy and phylogeny of cercosporoid fungi (Mycosphaerellaceae) from China 1. **Phytotaxa**, v. 278, n. 3, p. 212-224, 2016.

LOHMANN, L. G. 2015. Bignoniaceae em Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/florado-brasil/FB114257>>. Acessado em: 28/01/2018a.

MACHADO, R. B.; NETO, M. B. R.; PEREIRA, P. G. P.; *et al.* Estimativa de perdas de área do Cerrado brasileiro. Relatório Técnico publicado. **Conservação Internacional**, Brasília, 2004.

MATTOS, J.R. **Loefgrenia**, v. 50, p. 2, 1970.

MAU, B.; NEWTON, M.; LARGET, B. Bayesian phylogenetic inference via markov chain montecarlo methods. **Biometrics**, v. 55, p.1-12, 1999.

MCNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BUCK, W. R.; *et al.* International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne. Australia, July 2011. **Königsten: Koeltz ScientificBooks**, 2012.

MMA. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma cerrado 2010-2011. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biomas/category/62cerrado?download=1138:monitoramento-do-desmatamento-dos-biomas-brasileiros-por-sat%3%A9lite-cerrado-cerrado-2010-2011>>. Acessado em: 03/01/2018.

MUCHOVEJ, J. J.; FERREIRA, F. A. A new species of *Phaeoramularia* from Brasil. **Mycologia**, v. 73, p. 345–347, 1981.

MYCOBANK. Disponível em: <<http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?TableKey=14682616000000067&Rec=92960&Fields=All>>. Acessado em: 01/03/2018.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NAKASHIMA, C.; ARAKI, I.; KOBAYASHI, T. Addition and re-examination of Japanese species belonging to the genus *Cercospora* and allied genera. X: newly recorded species from Japan (5). **Mycoscience**, v. 52, p. 253-259, 2011.

NAKASHIMA, Chiharu *et al.* Species diversity of *Pseudocercospora* from far East Asia. **Mycological Progress**, v. 15, n. 10-11, p. 1093-1117, 2016.

NGUANHOM, J.; CHEEWANGKON, R.; GROENEWALD, J. Z.; BRAUN, U.; TO ANUN, C.; CROUS, P. W. Taxonomy and phylogeny of *Cercospora* spp. From Northern Thailand. **Phytotaxa**, v. 233, n. 1, p. 27-48, 2015.

PARREIRA, D. F.; SILVA, M.; PEREIRA, O. L.; *et al.* Cercosporoid hyphomycetes associated with *Tibouchina herbaceae* (Melastomataceae) in Brazil. **Mycological Progress**, v. 13, p. 691-702, 2014.

PEREIRA, O. L.; BARRETO, R. W. *Pseudocercospora palicoureae* sp. nov. associated with the toxic rubiaceous weed *Palicourea marCGravii* in Brazil, with observations on its mycobiota. **Fungal Diversity**, v. 23, p. 243-253, 2006.

PEREIRA, O. L.; BARRETO, R. W. The micobiota de weed *Mitracarpus hirtus* in Minas Gerais (Brazil), with particular reference to fungal pathogens for biological control. **Australasian Plant Pathology**, v. 34, p. 41-50, 2005.

PHENGSIINTHAM, P.; CHUKEATIROTE, E.; MCKENZIE, E. H. C.; HYDE, K. D.; BRAUN, U. Tropical phytopathogens 2: *Pseudocercospora fuligena*. **Plant Pathology & Quarantine**, v. 2, n. 1, p. 57–62, 2012.

PINHO, D. B.; FIRMINO, A. L.; FERREIRA-JUNIOR, W. G.; PEREIRA, O. L. An efficient protocol for DNA extraction from Meliolales and the description of *Meliola centellae* sp. nov. **Mycotaxon**, v. 122, n. 1, p. 333-345, 2012.

PITA, J. D.; SANTOS, P. C. M.; OLIVEIRA, F. C.; *et al.* Primeiro relato de *Phaeoramularia tabebuiae* J.J. Muchovej & F.A. Ferreira em ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* nichols.) (Bignoniaceae) no estado do Pará. **60ª Reunião Anual da SBPC**, Campinas, São Paulo, 2008.

POSADA, D.; BUCKLEY, T. R. Model selection and model averaging in phylogenetics: advantages of Akaike information criterion and Bayesian approaches over likelihood ratio tests. **Systematic biology**, v. 53, n. 5, p. 793-808, 2004.

RADISEK, S.; LESKOSEK, G.; JAKSE, J.; JAVORNIK, B. Occurrence of *Cercospora cantuariensis* on hop in Austria and Slovenia. **New Disease Reports**, v. 17, p. 27, 2008.

RANNALA, B.; YANG, Z. Probability distribution of molecular evolutionary trees: a new method of phylogenetic inference. **Journal of molecular evolution**, v. 43, n. 3, p. 304-311, 1996.

RENNER, S. S. A return to Linnaeus's focus on diagnosis, not description: The use of DNA characters in the formal naming of species. **Systematic Biology**, v. 65, n. 6, p. 1085-1095, 2016.

ROCHA, F. B.; HANADA, R. E.; ALBUQUERQUE, S. T.; BARRETO, R. W. *Pseudocercospora piperis* associated with leaf spots on *Piper aduncum* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 8, p. 101-103, 2013.

ROCHA, F. B.; SOARES, D. J.; BARRETO, R. W. *Pseudocercospora* species on Piperaceae from Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **Mycological Progress**, v. 7, p. 249-252, 2008.

RONQUIST, F.; HUELSENBECK, J. P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. **Bioinformatics**, v. 19, n. 12, p. 1572-1574, 2003.

SACCARDO, P.A. Fungi boreali-americi. **Michelia**, v. 2, n. 8, p.564-582, 1882.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: Ecologia e Flora. Vol 2. **Embrapa-Cerrados: Brasília, Brazil**, 2008.

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília-DF, 439 p., 2005.

SHIN, H. D.; BRAUN, U. Notes on Korean *Cercosporae* and allied genera (III). **Mycotaxon**, v. 74, p.105-118, 2000.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; STEINKE, E. T.; MÜLLER, A. G. Clima do Bioma Cerrado. In: Agricultura Tropical: Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. **Embrapa Informações Tecnológicas**, ed. 1, cap. 2, Brasília, DF, 56p., 2008.

SILVA, M.; BARRETO, R. W.; PEREIRA, O. L. Fungal pathogens of “cat`s claws” from Brazil for biocontrol of *Macfadyena unguis-cati*. **Mycotaxon**, v. 119, p. 181-195, 2012.

SILVA, M.; BARRETO, R. W.; PEREIRA, O. L.; FREITAS, N. M.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. Exploring fungal mega-diversity: *Pseudocercospora* from Brazil. **Persoonia**, v. 37, p.142-172, 2016.

SILVA, M. D.; PEREIRA, O. L. A new species of *Pseudocercospora* on *Palicourea rigida* (Rubiaceae) from Minas Gerais, Brazil. **Mycotaxon**, v. 102, p. 261-266, 2007.

SOARES, D. J.; BARRETO, R. W. Fungal pathogens of the invasive riparian weed *Hedygium coronarium* from Brazil and their potential for biological control. **Fungal Diversity**, v. 28, p. 85-96, 2008.

SPEGAZZINI, C. L. Fungi argentini. **Anales de la sociedad científica argentina**, v. 13, n. 1, p. 23, 1882.

SPEGAZZINI, C. Mycetes Argentinenses (Series V). **Anales del Museo Nacional de Historia Natural Buenos Aires**. v. 20, n. 13, p. 329-467, 1910.

STEVENS, F. L. Porto Rican Fungi, old and new. **Illinois academy of science**, v. 10, p. 212, 1917.

SYDOW, H. Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze-VI. **Annales Mycologici**, v. 33, p. 234, 1935.

SYDOW, H. Fungi in itinere costaricensi collecti. **Annales mycologici.**, v. 25, v.1, p. 141, 1927.

TAMURA, K.; PETERSON, D.; PETERSON, N.; STECHER, G.; NEI, M.; KUMAR, S. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary

distance, and maximum parsimony methods. **Molecular biology and evolution**, v. 28, n. 10, p. 2731-2739, 2011.

THARP, B. C. Texas parasitic fungi. **Mycologia**, v. 2, n. 9, p. 109, 1917.

URTIAGA, R. Índice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba. Impresos en **Impresos Nuevo Siglo**. S.R.L., Barquisimeto, Venezuela, 202 p., 1986.

VERKLEY, G. J. M.; CROUS, P. W.; GROENEWALD, J. Z.; BRAUN, U.; APTROOT, A. *Mycosphaerellapunctiformis* revisited: morphology, phylogeny, and epitypification of the type species of the genus *Mycosphaerella* (Dothideales, Ascomycota). **Mycological Research**, v. 108, n. 11, p. 1271–1282, 2004.

VIDEIRA, S. I. R.; GROENEWALD, J. Z.; NAKASHIMA, C.; BRAUN, U.; BARRETO, R. W.; de WIT, P. J. G. M.; CROUS, P. W. *Mycosphaerellaceae – Chaos or clarity?*. **Studies in Mycology**, v. 87, p. 257–421, 2017.

VILGALYS, R.; HESTER, M. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. **Journal of bacteriology**, v. 172, n. 8, p. 4238-4246, 1990.

WINGFIELD, M. J.; DE BEER, Z. W.; SLIPPERS, B.; *et al.* One fungus, one name promotes progressive plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 13, p. 604-613, 2012.

YEN, J. M.; LIM, G. *Cercospora* and allied genera of Singapore and the Malay Peninsula. **The Gardens Bulletin Singapore**, v. 33, p. 186, 1980.

ZAMBRANO, S. M.V. Taxonomia de fungos associados a plantas do Cerrado do Mato Grosso e Distrito Federal. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Brasília. Brasília, 155 p., 2016.